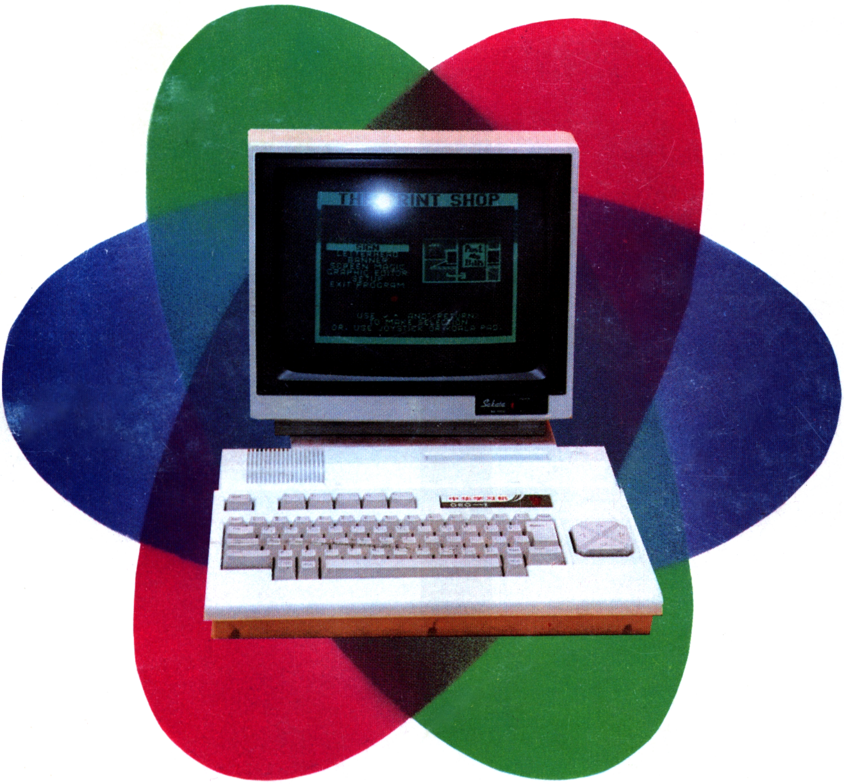
中华学习机实用大全 ⑥

游戏与绘图

韩仲清 主编



電子工業出版社

中华学习机实用大全⑥

游戏与绘图

韩仲清　主编

电子工业出版社

内 容 提 要

本书从实用的角度出发，详细介绍了中华学习机CEC-I的游戏和绘图。主要内容包括：游戏玩法92例，游戏程序的设计方法，中华学习机的图形功能，高分辨率绘图程序设计，数学图形教学软件的设计方法，图形的存取和打印以及音乐程序的设计。

本书的最大特点是内容充实、具体、实用、易学，最适宜于广大青少年、中小学生及其家长，各类办公人员和计算机爱好者自学；也可作为高等院校非计算机专业，培训班、函授班、职业学校、中专和中小学等计算机课程的教材；还可供从事计算机教学和研究的人员使用。

中华学习机实用大全⑥

游戏与绘图

韩仲清　主编

责任编辑　吴明卒

电子工业出版社出版（北京市万寿路）

电子工业出版社发行　各地新华书店经销

中国科学院印刷厂印刷

开本：787×1092毫米　1/32印张：6.375字数：148.5千字

1990年9月第1版　1990年9月第1次印刷

印数：　10500 册　　定价：　2.50　元

ISBN7-5053-1058-5/TP.175

前　言

中华学习机以前所未有的速度进入寻常人家，成为人们工作、学习和生活的得力助手，尤其是在开发青少年的智力方面，已经显示出了强大的威力。

为满足广大青少年、中小学生及其家长和计算机爱好者对中华学习机知识的渴求，我们组撰了这套《中华学习机实用大全》。该书内容丰富、具体、实用；把中华学习机的最新软件以及最实用、最急需的技术、技巧和方法毫无保留地介绍给读者，使初学者很快入门，入门者进一步提高；学到知识，掌握技术，增长才干，启迪智慧，得到力量，增强解决实际问题的能力。

《中华学习机实用大全》分为七册：

1.BASIC与LOGO语言

2.汉字处理与数据库技术

3.操作系统

4.FORTRAN与PASCAL语言

5.汇编语言程序设计

6.游戏与绘图

7.硬件维修与经验技巧

为便于阅读和使用，每册内容彼此均是独立的，读者可以从任何一本书开始阅读。但是，如果读者是计算机技术的初学者，那么最好按顺序阅读，当然，每本书中可以只选学自己感兴趣的那部分内容。

《中华学习机实用大全》在内容安排上由浅入深，循序渐进。既考虑到初学者很快入门，又考虑到让入门者进一步提高，还考虑了应用者能够实用。书中有较多实例，读者可以边读、边学、边用、边想、边写（写自己的程序）。在结构安排上，既便于自学，又可以作为教材。在文字叙述上，力求浅显、通俗、易懂。在选材上，突出实用性技术。

本书是《中华学习机实用大全》的第六册，主要介绍了：

中华学习机游戏以及游戏程序的设计；中华学习机的绘图和音乐。CEC-Ⅰ有丰富的游戏软件，通过游戏来开发人们的智力。如果读者有兴趣的话，可以设计自己的游戏程序。也可以利用绘图功能，绘制丰富多采的图画。

欢迎读者对本书进行品评，指出疏漏和错误，我们将甚为感谢！

在编写本书的过程中，电子工业出版社和电子报社的编辑们给予了指导和帮助，特别是王有春、孙萌老师提出了许多宝贵的修改意见；为调试和运行示例程序，成都三开元电脑部经理舒新生无偿地提供了CEC-Ⅰ中华学习机及其软件；张陛楷副教授审阅了全部书稿，在此一并表示感谢！

参加本书编写的有：韩仲清，王晓林，卿文模，廖兴祥，车陆翔，刘元社。全书由韩仲清统稿。

编者

1989年11月14日于四川大学

目　录

第一部分　游戏及其程序设计

第一章　游戏软件的安装 …… (2)

1.1 软盘游戏的启动 …… (2)

1.2 录音磁带游戏的启动 …… (2)

1.3 游戏杆 …… (4)

第二章　游戏玩法92例 …… (5)

第三章　游戏程序设计简介 …… (63)

3.1 游戏程序的设计方法 …… (63)

3.2 游戏程序设计实例 …… (68)

第二部分　绘图与音乐

第四章　中华学习机的图形功能 …… (82)

4.1 图形模式与绝对坐标 …… (82)

4.2 低分辨率彩色作图命令 …… (84)

4.3 高分辨率彩色作图命令 …… (87)

4.4 高分辨率向量作图法 …… (91)

4.4.1 什么是图形定义表 …… (91)

4.4.2 什么是图形定义 …… (92)

4.4.3 怎样把图形定义表输入到内存 …… (93)

4.4.4 图形表作图语句 …… (96)

4.4.5 图形定义表的存储和调用 …… (98)

4.5 屏幕图形与内存的对应关系 ……………………（ 99 ）
4.5.1 文本状态 ……………………………………（100）
4.5.2 低分辨率图形状态 ……………………………（105）
4.5.3 高分辨率图形状态 ……………………………（106）
4.6 屏幕软开关的使用技巧 ……………………………（110）
4.7 屏幕上的图文共存 ………………………………（114）
习 题 ………………………………………………（116）
第五章 高分辨率绘图程序设计 …………………………（118）
5.1 基本图形的作图程序 ……………………………（118）
5.1.1 坐标变换……………………………………（118）
5.1.2 画直线段……………………………………（119）
5.1.3 曲线与圆弧…………………………………（122）
5.2 图形定义表的自动生成程序 ………………………（126）
5.3 简单的动画图形程序 ……………………………（130）
5.4 键控作图程序 ……………………………………（133）
5.5 图形与游戏程序 …………………………………（136）
习 题…………………………………………………（140）
第六章 数学图形教学软件的设计方法……………………（141）
6.1 通用坐标子程序的设计 …………………………（141）
6.1.1 通用坐标子程序……………………………（142）
6.1.2 用户坐标到绝对坐标的变换 ………………（144）
6.2 函数曲线绘图的基本方法 …………………………（145）
6.3 同一坐标系下显示多条曲线 ………………………（150）
6.4 显示曲线的物理意义 ……………………………（156）
6.5 示意图形的形成过程 ……………………………（163）
第七章 图形的存取和打印 ……………………………（167）
7.1 图形信息的存取 …………………………………（167）
7.1.1 图形的存盘 …………………………………（167）
7.1.2 存盘图形信息的使用 ………………………（168）

7.2 图形的打印 ……………………………………………… (170)
7.3 图形的搬家和叠加 ………………………………………… (171)
7.4 趣味绘图程序选编 ………………………………………… (173)
第八章 中华学习机音乐简介 ………………………………… (193)
8.1 概述 ………………………………………………………… (193)
8.2 发音功能语句 ……………………………………………… (194)
8.3 音乐程序实例 ……………………………………………… (195)

第一部分

游戏及其程序设计

游戏对于男女老少均有吸引力，其魔力在于它能够给人们带来智慧和欢乐。中华学习机CEC-I有着丰富的游戏软件，但相当多的人不知道游戏的玩耍方法，或玩耍的技法不高。这里主要介绍常见游戏的玩法以及游戏软件的设计原理和方法。如果真的希望成为智斗电脑的高手，了解游戏程序的设计方法就是必不可少的了，还可以设计出自己的游戏软件。

第一章　游戏软件的安装

中华学习机的游戏软件，通常可以保存在软盘或录音磁带两类介质上；就游戏的玩法来说，也有两类设备可用：一是用键盘，二是利用游戏杆。

1.1　软盘游戏的启动

利用软盘来玩游戏是最方便不过的了。它需要主机、屏幕（或家用电视机）、键盘、软盘驱动器等设备，并按要求连接好。我们先介绍软盘游戏的启动方法：

（1）将存有游戏程序的软盘插入驱动器中，关好驱动器的“门”。

（2）选用冷启动或热启动，稍候，系统进入游戏程序。

（3）用规定的键进行控制操作。

1.2　录音磁带游戏的启动

1．盒式录音机的安装

①确认主机电源已处于关（OFF）位置。

②把录音机电缆线的一端（五芯插头）插入主机右侧的录音机接口。必须注意：五芯插头的凹口部分在正上方。

③将录音机电缆线另一端的两个3.5mm插头分别插入

录音机的EAR和MIC插孔。

④把录音机电源线插入电源插座。

注意：录音机最好选择单声道盒式录音机，且带有计数器。

2．磁带软件的调用

①将录音机音量开关调到适当位置（一般将音量置放于2/3处），打开主机电源。

②把磁带软件装入录音机，并倒带到头。

③从主机键盘上敲入“PLAY”（不要敲回车键）。

④按下录音机上的PLAY键，等到磁带走稳后（大约为5秒钟），再敲主机键盘上的回车键。

⑤这时，屏幕上应显示

WAITING……

再等待10秒钟左右，机器将发出“嘟”的一声，屏幕上将显示软件的中文标题。机器将把程序读入到内存。在读带过程中屏幕的底行将不断显示一个彩色点，表示当前读入的数据正确。程序读入内存后就可以按软件的使用说明进行操作了。注意：

①在读带过程中不出现中文标题，可能是录音机音量太大或太小，应适当调整音量开关，或者是磁带开始没有倒带到头，或者是敲回车键太早或太晚。

②在读带过程中，如果数据不正确，机器将用中文提示“读带出错”，这时应适当调节录音机的音量开关，并重新读带。

③如果还是不能将游戏程序正确装入内存，请您清洗磁头。如果实属磁带问题，可到销售点去更换。

有的游戏软件启动后，首先自动演示一遍，然后敲一空

格键（回车键或空格键或任意一键，各游戏不完全相同）就停止演示。这时用户就可以进行操作了。

1.3 游戏杆

除了可用敲键来控制和操纵游戏以外，中华学习机还专门配有游戏操纵杆，简称游戏杆，亦称游戏棒。在利用游戏杆玩游戏之前，必须将它同主机连接起来。

在主机的右侧留有一个九芯梯形槽口，它用于连接游戏杆。主机和游戏杆的连接方法比较简单：把连接游戏杆的插头座直接对准主机上的游戏杆接口插入，使两者的信号端一一对应，如图1.1所示。

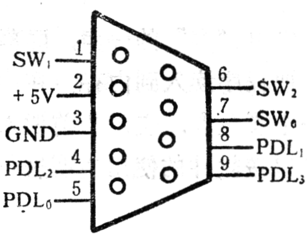


图1.1 游戏杆接口信号图

之后，就可以利用游戏杆来操作游戏了。注意：

能否用游戏杆来操纵游戏是游戏软件确定的。目前中华学习机的游戏，有的是用键盘操纵，有的是用游戏杆，而有的可选用键盘或游戏杆。通常的标志是：

敲入字母K表示选用键盘游戏，敲入J或P表示用游戏杆。

第二章　游戏玩法92例

本章给出了92个游戏的玩法。如果您希望学会这些游戏的玩法，请结合游戏软件，边看、边学、边玩。

1．打伞兵

程序调入内存后，敲Y或N键，屏幕下方中央建起一座炮台。当您敲D和F键时，炮口分别可以向左和右移动，敲空格键就可以开炮。天空不断出现直升飞机，您的任务就是操纵大炮尽快地打掉伞兵和飞机。如果有伞兵靠近炮台，您的任务就是用智慧来打掉直升飞机和伞兵，从而保护炮台。

2．昆虫斗兽

这个游戏将把您带入一个有趣的花园世界。为防止花园中的植物遭到野兽的破坏，蜘蛛将与野兽展开一场激战。游戏开始后可用A和S键分别控制蜘蛛左、右移动，敲空格键就开炮。您希望领略一下花园中的这场正义之战吗？请玩“昆虫斗兽”。

3．猎鹰

计算机首先让您选择1至9中的任何一个数字，表示游戏的难易程度。然后敲K键，表示使用键盘，再敲入1或2，指定玩游戏的人数。游戏开始，敲；或→键，猎枪向左或向右移动，敲空格键开枪。当心谨防被老鹰叼住。祝您有好运气。

4．防空袭

现在有一个很重要的军事基地需要您去保护。眼下环境十分险恶，群魔乱舞，一群魔鬼从天上不断扔下炸弹。您唯

一的武器就是利用基地上方的一只飞船向四面开炮以及发射导弹，从而保护基地。敲K键游戏开始，不断敲A键就能使飞船向上开、停住或下降，重复执行这三个功能。不断敲D键可使飞船左移、停住或右移，同样重复执行。敲空格键飞船可以向四面开炮，敲S键就可以发射导弹。希望您战胜群魔，凯旋而归。

5．空袭轰炸

这是一个训练机智和勇敢的游戏。地面有敌人的仓库，雷达站，供电系统，坦克等。您可以用A、Z、←、→、空格五个键分别控制飞机上、下、退、进、投弹和开炮。尽管您很聪明并且训练有素，但还是要提醒您：低空飞行投弹时，谨防撞到高压线铁塔上。

6．中国象棋

敲入W则操作者先行，若敲入B则机器先行。很快屏幕上出现提示SELECT LOOK AHEAD：（选择准备），此时敲入您所要的级别，从1开始，共有3级。级别越高，难度越大，使用ESC键作为转换开关。棋盘定位：横向从左到右，坐标从1到9，纵向从下到上，坐标从A到J。走棋方法：敲入棋子所在坐标，敲“-”，再敲入落子点的坐标，最后敲回车键。坐标顺序是先横向后纵向，走棋方法必须正确，符合象棋规则，否则机器会发出响声，让您重新走棋。鹿死谁手，将拭目以待。

7．国际象棋

屏幕横向坐标从左到右为A到H，纵坐标从下到上为1到8。棋盘的上半部分是机器的，下半部分是下棋者的。走棋时先敲横坐标，后敲纵坐标，先敲棋子当前的坐标，接着是一个连字符“-”，然后敲落子点的坐标，再敲回车键即可。

8．搓麻将

牌下面的字母表示选择要出的牌，敲回车键，表示重新选择，敲空格键出牌。

9．打扑克

右箭头控制选牌，左箭头控制功能选择。空格键表示摸牌或换牌。

10．夹子棋

将程序调入内存，敲入RUN后，再敲回车键，则运行夹子棋程序。落子规则：只能在可以夹住对方棋子的地方落子，被夹棋子就是您的棋子。当您无处落子时，本局棋就结束。落子方法：敲入落子坐标。

11．世界大战

在游戏中，您共有10个导弹发射架，敲0到9中任意一个数，对应数字的发射架就会发射出一枚导弹；不断敲←或→键就能控制导弹左右飞行。当您的导弹飞近敌方的导弹时，敲空格键就能把它炸掉。如果您的弹药仓库没有被炸掉，稍等片刻后，机器会给您的发射架装满导弹。当您所有的发射架都被炸毁时，您就输了。

12．星际海盗

在茫茫宇宙中，您驾驶一只飞船，守卫着许多宝物，防止凶恶的海盗来把它们抢走。敲D键飞船逆时针转动，敲F键飞船顺时针转动，敲←键向前开动飞船，敲→键开炮。看您能否击退海盗，守住宝物。

13．除害虫

在仓库中出现了许多害虫。仓库保管员的职责就是要保护货物不被害虫损坏。您可以勇敢地冲上去抓住害虫，也可以机智地把货物推过去压死害虫。敲A键向上走，敲Z键向

下走，敲←键向左走，敲→键向右走。您是否称职将在此一举。

14．快速追踪

一个偶然的机会，您溜进了太上老君藏人参果的迷宫，于是您可以大饱口福。当然，守迷宫的警卫是不会放过您的，在您吃果子的时候，小心被哨兵抓住。敲A键向上走，敲Z键向下走，敲←键向左走，敲→键向右走，祝您有好胃口。

15．空间战

外星人出动许多超级飞船前来侵犯地球，您单枪匹马驾驶飞船拒敌于太空。敲D键飞船逆时针转动，敲F键顺时针转动，敲←键前进，敲→键开炮。地球的安危全靠您了。

16．青蛙回家

开机执行本程序后，您敲一下空格键就可以开始玩游戏了。一些准备回家的青蛙，在路上遇到各种危险，穿山路，过大河，然后进入对岸洞中。游戏颇为有趣惊险。游戏中有五只青蛙要分别进入对岸的洞中，游戏者才能算取胜，并转入下一级。A和Z键分别控制青蛙前进与后退，←和→键分别控制青蛙的左右行动。该游戏有时间限制，在画面的右方有光标，当光标消失时，青蛙自动死亡。

17．攀险峰

您是一名出色的特工人员。现在，您在敌后的第一个任务就是炸毁敌人的四座大桥。首先，您要走过四座大桥，布上地雷，才能启动起爆器炸桥。然后，还有新的任务在等待您……。敲A键向上，敲Z键向下，敲←和→键分别向左和向右，空格键是跳起来，小心被抓住。

18．打飞机

敌人派出大批敌机来轰炸您的基地，您要用高射炮去消灭他们。敲O键计算机自动为您表演，敲I键才开始玩游戏，敲U键抬高炮口，敲D键便降低炮口，敲F键开炮。

19．屎壳郎

您知道吗？屎壳郎还是大自然的清洁工呢！敲空格键就开始玩游戏。中间有一个放大镜，您可以用I、M、J、K四个键上、下、左、右来移动它，观察屎克郎清除垃圾。不过，要是遇到细菌，它就会死掉。所以，您要千方百计绕过细菌。

20．高楼陷阱

在这个游戏中，有一个六层大楼，各层楼之间架有若干个楼梯，您要避开追赶您的小苹果。躲避的办法是在小苹果的必经之路上挖陷阱。一旦小苹果掉入陷阱中，您要尽快赶到，用棒把它打下去。如果您动作迟缓，小苹果就会从陷阱里爬出来，很快就把陷阱填好，并继续追您。用I、M、J、K四个键分别控制小人上、下、左、右移动，用A键挖陷阱，用S键打击陷阱里的苹果。

21．喝啤酒

您喜欢喝啤酒吗？这个游戏分为很多级，当您乘电梯从一级升到另一级时，您就会得到一些啤酒。进入电梯后，敲空格键电梯就会开动，敲←和→键分别向左向右，敲空格键向上。

22．高速公路

这个游戏让您扮演一个汽车驾驶员，驾车在高速公路上行驶。前方不断有汽车、摩托车开来，您要千方百计想办法避开，否则您就会车毁人亡。敲←和→键控制汽车向左右移动，敲空格键使汽车定向。

23．跳棋

落子规则：棋子只能斜着跳，当相邻方块里有对方棋子时，您可以跳过并吃掉它。您的棋子到达对方底线以前不能后退，到达变色线后，便可以向前或向后了。一旦一方的棋子被吃完之后，本局棋结束。落子方法：敲入始点坐标和终点坐标，不走就敲两个负数。

24．拆积木

这是一个儿童智力游戏。有一个用积木搭成的房子放在很大的地基上，您要想法尽量多地拆去地基，而使房子不倒，这样才能得高分。敲←、→、U、D四个键表示向左、向右、向上、向下移动，敲X键就开始拆除地基。

25．快速跳棋

下棋规则：白子向小数移动，黑子向大数移动，每次移动的步数由扔骰子决定。落子只能在空格或自己占的格子内。如果落子点是对方的一个格子，就可将棋打入界河。被打入界河的棋子只能从界外跳进来，当某一方全部通过界河时，方可逐步跳回家。谁先跳回家，谁先跳完，谁就获胜。界河中的棋子敲B键就可跳，回家敲H键。

26．营救战友

您驾驶直升飞机深入敌后营救战友，他们分别被关押在不同的房子里，您要避开敌人的坦克降落，救人后飞回大本营。敲CTRL和V键，飞机起飞或降落，敲CTRL和A键，飞机反向飞行，降落时也要敲CTRL和A键，不然飞机就会坠毁。

27．爬高楼

您的朋友驾驶直升飞机在楼顶上盘旋，准备帮助您逃离险境，您只能攀援各层楼的水管和窗户向上爬。在爬的过程

中，会有花盆、梯子等杂物不断地从上面落下来，您得设法避开它们，并小心别人关窗户时夹住您的手。用<和>键分别控制向左、向右，敲L键向上。

28．救火抢险

这是一栋八层的楼房，一群可恶的鸟儿飞过时就要扔下一些燃烧物，每次要烧掉一个房间。您要赶快用直升飞机去营救从楼房里逃出来的人。敲←键梯子向左，→向右，A向上，Z向下。

29．交叉射击

敲空格键，游戏就开始，左右上方各有一些怪兽，方块阵的中下方有一条飞船，您可以操纵它在方块阵巷道里游弋，并发射炮弹。可以把方块阵视作您的飞船的屏障，以躲避敌人的炮弹。用I、K、J、L四个键来控制飞船上、下、左、右移动；用E、D、S、F四个键来控制飞船向上、向下、向左、向右开炮。

30．夜间打猎

敲空格键游戏开始。在茂密的树丛中，许多怪物成群结伙快速地从屏幕的顶端往下窜，当它们穿过树丛走到最下面之前，您要赶快把它们消灭掉，您就可以得分。猎枪用A、Z、←、→及其空格键来控制向上、向下、向左、向右并开枪。

31．大食客

这是一个十分有趣的游戏。您可以巧妙地引导大食客在迷宫中自由行走，吃掉沿途的小果子和随机出现的大苹果。同时，还要躲开四处巡逻的哨兵。游戏开始前，计算机等待您的选择，敲S键就可以开始。您可以用I、M、J、K这四个键分别控制大食客上、下、左、右移动去吃果子。屏幕的

四个角上分别有四个"夜明珠"，您只有吃掉一个"夜明珠"才能去吃哨兵。一局结束后敲S键又重新开始下一局。

32．月球巡逻车

这个游戏演示的是一辆月球巡逻车在茫茫的月球上通过一段敌人设置的封锁区的过程。整个过程惊险、有趣，需要一系列高难度操作。当游戏开始时，屏幕会显示进入月球巡逻车游戏的步骤：敲K键，表示使用键盘玩游戏，敲J键表示使用游戏杆玩游戏。通过S键可以控制游戏的声音，敲数字键1或2，可以选择玩游戏的人数，敲C或B键可选择游戏的难易程度。当开始时要敲一下空格键，屏幕上会出现一辆月球巡逻车，同时，在左上方显示得分情况。您要由A到Z通过26道敌人的封锁区，每一道有不同的危险等待着您。当您战胜一个困难，就能获得一定的奖励：跳过一个坑可以得50分；开炮打掉一个障碍物，也可以得50分；越过一个地雷，又可以得50分；开炮打毁一辆坦克，可得200分；跳起躲过敌人尾追的巡逻车并击中敌人，则可得800到1000的高分；当您开炮击毁坑中起伏的障碍物并越过坑去，就能得到500分。这个游戏不但有地面的袭击，而且还有空中的威胁，有时会有外星轰炸器扔下炸弹，您要不断的开炮将它们击毁，击毁一个得100分或200分，最多可得500分。总之，该游戏要求您集中所有的智慧和力量去通过危险的封锁区。具体操作是：敲A键巡逻车跳起，敲空格键巡逻车开炮，敲→、←键表示巡逻车快进或慢行。玩一次，计算机会给您四辆巡逻车，当四辆车用完时，敲空格键，又给您四辆车，继续玩游戏。当巡逻车走到E、J、T、O、Z点时，计算机显示出花费的时间。如果能在较短的时间内走完一段路程，您就会得到夸奖：YOU HAVE BROKEN RECORD!（你破记录

了！）

33．小围棋

这是一个与计算机下棋的智力开发游戏。游戏一开始，计算机让您选择难度（1到3），然后，计算机问您是否先手，敲Y或N键选择先手或后手。这时，屏幕上会显示出一幅8×8格的棋盘，上有黑白棋子各两粒，如果计算机走的是黑棋，您走的就是白棋。用控制横坐标和纵坐标的方法来下棋，规则是：每走一步，都要在横、纵或斜线上的格子内夹死对方的棋子，如果您夹不死对方的棋子，计算机就让您pass（过），计算机再走，直到最后全部棋子占完后，看谁占的格子最多，谁就是胜利者。

34．直升飞机营救

本游戏只能用游戏杆来玩。计算机首先演示一遍游戏的过程，当您敲任意键后，游戏就开始了：飞机场里停着一架已经发动的直升飞机，它由您来驾驶。明月当空，繁星闪烁，乘着朦胧的月色，您可以驾机去营救战士们。为了帮助您随时了解营救的进展情况，屏幕会出现这几个统计数字：左边是您在营救中牺牲的人数，中间是您救上飞机的人数，右边是救回机场的人数。现在，您可以驾机起飞了。您拿着的游戏杆就是飞机的操纵杆，另一只手敲红、蓝按扭，控制飞机调头和开炮。摇游戏杆的手往前推，飞机上升；向左前方推，飞机前进；向右前方推，飞机后退；向怀里拉，飞机就会降落。不过您的动作一定要娴熟柔和，特别是飞机降落时，动作过猛，就会掉下来，机毁人亡。您的任务就是将飞机开到敌方降落，把被敌人围困的战士们救回来。在营救时，狡滑的敌人也会出动坦克来攻击您。您当然可以还击，但还击时特别要分清敌我，不要把自己的人给打死了。飞机

每次最多只能装16人，飞回机场后必须停在指挥楼左边的停机坪上，才能下人。在您第二次起飞去营救时，敌人会出动歼击机攻击您，这会给营救工作带来更大的困难。这迫使您开动脑筋，既要对付地上坦克的炮火，又要避开天上敌机发射的火箭和导弹的轰炸。您总共有三次机会。三次玩完之后，敲任意键又开始另一局。能否把战士们安全营救回来，拜托您了，祝您成功！

35．海战

在深蓝的海水里，您的潜水艇正在机动灵活地躲开敌舰，伺机向敌人的潜水艇和水面上的军用船只发射鱼雷，您的最终目标是摧毁敌人的军火船。然而，海面上的红十字医用船却能刀枪不入，如果您的鱼雷打中医用船，则鱼雷将被重新弹回海底。

随着时间的推移，您的燃料会越来越少，但不必担心，在海底会有一只绿色的船不断地运来燃料。一个经过训练的海豚将从绿船上取出燃料向您游来，您应不失时机地截住燃料，否则，一条游得很快的大鱼就会抢走燃料，后果不堪设想。进入第二幕以后，敌人的潜水艇将向您发射鱼雷。

敲控制器上的两个键就能选择控制器方式，用游戏控制器控制潜水艇的前进方向。控制器的两个键从前方和上方向敌人开火。

选用键盘控制时：

U键：潜水艇上移；

M键：潜水艇下移；

H键：潜水艇左移；

K键：潜水艇右移；

Y键：潜水艇左上移；

I键：潜水艇右上移；

N键：潜水艇左下移；

L键：潜水艇右下移；

D键：潜水艇向上开火；

F键：潜水艇向前开火。

36．滑稽人

程序装入内存并自动运行后，敲空格键游戏开始。这时屏幕上出现四层楼道，在最上层有一个滑稽人，您可用→和←键控制滑稽人在楼道上左右移动。当滑稽人走到楼道的白色地段时，可用Z键和A键控制滑稽人跳到下一层或上一层楼道。在另一层楼道上有一位美丽的姑娘。这个游戏就是让您控制滑稽人去寻找那位姑娘。在每一层楼道上，会有很多巡逻兵和天蛾。当这些巡逻兵和天蛾撞到滑稽人时，滑稽人就会被撞死。所以，滑稽人在寻找姑娘的途中会遇到很多危险。这就要求您灵活地保护滑稽人，当迎面碰到巡逻兵时，您就敲空格键把它们消灭，当遇到天蛾来袭击时，还必须敲A键，使滑稽人跳起来，再敲空格键将天蛾消灭。当您消灭掉巡逻兵和天蛾时，计算机就会给您奖分。当您找到那位姑娘时，得让滑稽人跳到姑娘所在的那层楼道上，并追上那位姑娘。这时，游戏就进入第二幕。请您记住，进入第二幕后，滑稽人就不一定寻找那位姑娘了，而是找……。

37．挖路机

这是一个巧用挖路机去击毁装甲车的游戏。当程序装入内存后，敲空格键游戏就开始，这时，屏幕中央出现一个挖路机，四周是四幢大楼和在大楼附近巡逻的装甲车。您可以敲I、M、J、K四个键来控制挖路机向上、下、左、右移动。当挖路机移动时，它就会修筑一条公路。起初，装甲车

只是在大楼附近巡逻，但过不了多久，它就会来追击挖路机，将其击毁。装甲车在追击挖路机的时候，如果沿着公路走，您可以让挖路机正面对着它，当快靠近的时候，敲回车键就可击毁装甲车，您自然会得到奖分。屏幕上有四辆装甲车，它们顺次攻击挖路机，当第一辆装甲车被挖路机击毁后，第二辆车才接着去攻击挖路机。所以，要针对每一辆装甲车的位置，控制挖路机修筑一条适当的公路引诱装甲车开到公路上来，这样，您的挖路机才能对着它，并将它消灭。当您将屏幕上的四个装甲车全部消灭完后，又可进入下一幕……。

38．华容道

华容道源于三国演义中的一段故事。话说丞相曹操统率大兵南征，在赤壁被刘备和孙权打得大败。曹操沿着华容小道逃跑，又碰到诸葛亮的伏兵。后来得关羽的帮助，才逃出了华容道。

华容道游戏共有十个棋子，一个棋盘，棋盘下面有一个出口。其中十个棋子各代表一个历史人物，它们各是曹操、关羽、张飞、赵云、马超、黄忠和四个士卒。把曹操放到棋盘最里面的中间，两边是张飞、赵云，外面是关羽带着两个士卒正面挡着，斜侧面马超、黄忠各带一个士卒挡着。这样，只剩下两个空格平面，移动棋子的规则是：只准利用两个空格平面移动，不准把棋子重叠，也不许跨过任何棋子；出口处只许曹操出去，别的棋子不许出去，每一只棋子在棋盘上移动一次算一步，要用最少的步数把曹操移到出口。

具体移法是，当进入游戏后，会看到有一方框在闪烁，用I、M、J、K键，可将方框上、下、左、右移动，当方框框住您想移动的棋子后，可以先按住CTRL键，然后再敲I、M、J、K键就可以将棋上、下、左、右移动了。

华容道游戏具有深刻的意义，流传到国外后，被称为“智力游戏世界的三大不可思议”之一。

39．地平线攻击

这是一个看仪表控制射击的游戏，有一定的难度。您坐在计算机前，就象坐在航天飞机的驾驶仓里一样。屏幕上有罗盘，燃料表，雷达显示屏。屏幕上装有8颗导弹和无数炮弹，屏幕下方记录着前几局玩的最高得分和当前的得分，还可以显示您剩下几次机会。您将操纵航天飞机进行一场保卫地球的战斗。游戏开始后，选择游戏杆、键盘、或是自定义键，并显示假定6个人玩的基数分。在玩毕一局游戏后，计算机会按每个人的得分排名次。敲K键后，进入键盘控制。游戏开始，飞机起飞，雷达开始搜索目标。您用A、Z、←、→键使飞机向前、后、左、右飞行，敲空格键开炮。这时，不断有飞碟、外星人入侵。敲空格键操纵飞机并用瞄准器射击。如果有大块陨石飞来，得敲Q键发射导弹将它摧毁，不然，飞机就会撞毁。飞机一直在环绕地球作战，如果进入游戏后，什么键都不敲，那么飞机自动升入太空作战。这时，您的导弹无用了，炮弹又是有限的，打完炮弹后，您就只能孤单地呆在太空里，等到燃料烧完。您每局有三次机会，一局完后，计算机会询问您将分数记在谁的名字下，您可用←、→键选择您的名字位置，然后敲回车键，您的得分就记下来了，并返回到初始选择状态，您就可以玩下局了。

40．两栖飞机

游戏一开始，计算机将演示，教您如何玩。如果您基本上看懂以后，就敲空格键，计算机将把您的飞机显示在屏幕上方，画面上会出现天空和海洋。在屏幕的下方有一个雷达屏幕，可以看到飞机的位置以及运油机和潜水艇的位置。用

键I、K、J、L可以控制飞机上下左右移动。计算机不时地派出敌方飞机来攻击您。此时，可以用D、F两个键来发射炮弹以击毁它们，D键是单发键；F键是连发键。在您发射炮弹的同时，屏幕下方的炮弹线将逐渐减短，提醒您注意节约炮弹。当运油飞机出现时，将有油箱抛下，可用您的飞机接住它。注意，您的飞机只能承受四次攻击。如果您所有的飞机都被击毁，计算机将回到开始状态。敲空格键又进行下一局游戏。

41. 智取钻石

程序装入之后，请敲回车键，计算机让您自行设置上下左右控制键和发射控制键。当设置完这些键后，请敲Y键。准备工作做完，计算机进入演示程序，此时请敲任意键，便可开始游戏。

游戏开始时，可以看到在画面的四角各放着一个钻石，有拿枪的人和一些来回走动的巡逻兵。您可用刚才设置的键来控制小人到四角去取宝。如果与巡逻兵相遇，可敲刚才设置的发射键开枪，以击毙他们。如果小人被他们抓住，将被打死。等把四角的钻石取完，计算机将奖励您一个小人。同时，在屏幕右方出现一个小门。当您把巡逻兵全部击毙后，四角的钻石消失，同时，在屏幕右方也出现一个小门。控制小人进入小门后计算机让您玩第二幕。以后循此进行以上过程，玩下一局的方法是敲空格键。

42. 刚果河

刚果河里有许多小岛，岸边有树木、房屋、鳄鱼和狗等，还有安全港。您要驾驶一条船去救助岸边和小岛上的人们，并把他们送到安全港。您会遇到很多料想不到的困难，要驾驶好船，不要让它和其它船、小岛相撞。计算机总共给

您三个人，每人每次只有60秒钟时间，要在60秒钟内进入安全港，并得分。计算机又给1分钟的时间。当您得分比较高时，河中会出现游动的鳄鱼，您要躲开它们。当得到3000分时，又给您增加一个人，这时河中还会出现恶龙等。能得多少分，这就要看您驾船的技术了。您可以选择键盘（K）或游戏杆（J），如果用K，则用I、M、J、K键控制上、下、左、右。

43．神风行动

这个游戏是控制航空母舰率领的混合舰队与敌方军舰展开的一场海上大战。

程序装入内存后，敲K键游戏开始，这时航空母舰率领的混合舰队出现在画面上。航空母舰上载有飞机和军需物资，敲A键飞机可以从航空母舰上起飞（A、Z键控制飞机的升和降）。敲→和←键飞机可以向左或向右前进搜索海面。开始时，航空母舰的护卫舰有8艘。敌舰不断向航空母舰发射鱼雷，会击沉护卫舰。如果护卫舰全部被击沉的话，航空母舰就会遭到鱼雷的攻击而被击毁。您驾驶飞机在搜索海面时会发现敌舰，敌舰不断地向飞机发射炮弹，向护卫舰发射鱼雷。您可以敲空格键，飞机就会向敌舰扔下炮弹。如果击中目标的话，敌舰就被击沉，您会得到计算机的奖分。如果在轰炸敌舰时，炸弹用完了或飞机燃料快要用完的时候（飞机上炸弹的多少和燃料剩下多少一直在屏幕上显示），您的护卫舰没有全部被击沉，航空母舰没有被击沉，可以驾驶飞机返回到航空母舰上补充炸弹和燃料。当您将全部敌舰击沉后，游戏进入第二幕。

44．打毒蜂

把程序调入计算机内存后，请敲ESC键，屏幕将显示若

干个选择数，请敲数字键4后再敲回车键，游戏就开始了。很快屏幕上出现飞旋的毒蜂，您可以用键←和→来控制炮台左、右移动，以躲避毒蜂对炮台的攻击，同时在您左右移动炮台时，可用F键来击毙毒蜂。另外，您可以用键↑来使炮台固定在某一位置上。将屏幕上的东西打完之后，计算机会奖您多玩一次的机会。如果要玩下一局，请敲空格键。

45．空中哨兵

为了保卫后方的安全，我英勇的空军驾驶着歼击机，去迎战来犯之敌。打掉一架敌飞行器，您就会得到一定的奖分。当总分达到一定的高度时，您就会进入更高一级水平。或者，您能将地面上敌人飞驰的气垫船开炮打掉10个，就进入新的一级水平。在飞机战斗时，屏幕上方会显示出油料与机身的损耗情况。当油料与机身损失殆尽，游戏就从头开始。在战斗中，如果您击毁敌空中对接器，就会得到油料的补充和机身的修补。具体操作是：A与Z键指挥飞机上、下，→与←键指挥飞机飞行的快慢，空格键控制开炮。如果您玩得很有水平，游戏会一级一级上升。请注意：敲CTRL和T键后，再敲相应的水平级数，游戏会直接进入新的一级。当游戏开始时，可用K键与P键来选择键操作或游戏棒操作，然后用1、2键选择玩游戏的人数。

46．迷宫寻宝

当程序全部装入内存后，屏幕上出现提示：敲空格键游戏开始。

您敲空格键以后，游戏就开始。这时画面上出现一座迷宫。迷宫中央有一个小人，在迷宫中还有几个张着血口的怪兽。一段音乐之后，您就可以用I、M、J、K键控制小人在迷宫中上、下、左、右行走。迷宫中有很多宝物，虽然您看

不到这些宝物，但当小人在迷宫中行走时，就可以听到小人收集宝物的声音，并且计算机也会根据小人寻宝的多少给您奖分。不过，迷宫中的怪兽会到处乱撞，如果小人碰到了怪兽，那小人就没命了。因此，注意力要高度集中，既要让小人能在迷宫中寻到宝物，又要避开怪兽。当小人把宝物寻完之后，游戏就自动进入下一幕。

47．旋转的飞轮

游戏一开始，就看到一个飞轮在宫殿内疯狂地旋转着，一些顽皮的小猴和大嘴娃要抓住它。用A、Z、←、→键可以指挥飞轮上、下、左、右避开它们，去找一个圆圈框着的箭头。当飞轮进了箭头向上指的圆圈，游戏就上升一个级别；当飞轮进入箭头向下指的圆圈，游戏就降低一个级别。当游戏升到13个级别后就进入新的一个水平。若小猴或大嘴娃娃抓住飞轮，游戏就到一片空地上。在空地上，小猴或大嘴娃娃，继续抓飞轮。如果飞轮进入有箭头的圆圈，屏幕就又回到原来级别时的宫殿继续游戏。如果飞轮被抓住，游戏就从头开始。有时宫殿内有六角毒药包，飞轮为掩护自己，可携带它。在必要时敲空格键以阻止小猴或大嘴娃娃抓住飞轮，这样使游戏一级级的上升。屏幕右下方记录的是得分。

48．太空船

在广阔无垠的太空里，繁星闪烁。一群编队的太空敌船将与您驾驶的太空船展开一场大战。您的任务就是瞄准敌船并开炮消灭它们。敌船会频繁地向您投来炮弹，并伺机俯冲下来与您相撞。您要分清星星和炮弹，以便灵活地避开它们。若全部消灭了敌船，就会得到一面红旗。接着又出现第二批敌船，看您一共能得到多少面红旗。记住：您只有三架太空船。

您可以选键盘（K）或游戏杆（P）。若选K，则用←、→键左、右移动；敲空格键停；A键表示开火。

49．保护动物

有很多调皮的小动物，它们总是从很高的地方向下跳着玩，您要用跳板把它们接住，不然它们会被摔死的。依次敲空格键、K和A键，游戏开始，敲←和→键分别向左右移动跳板，敲空格键暂停。

50．迷宫追车

这是一个很好玩的迷宫游戏。您驾驶小汽车在迷宫中寻找金币“$”，只有把所有的“$”都拿到手时，才能走出迷宫，即回到出发点。开始屏幕显示：speed（速度）1至7级。这是选择小汽车的行驶速度，从1到7速度越来越慢，即选数字1最快，选择7速度最慢。起初可以选7，当玩得很熟练时，再逐渐增加档次。

选择速度之后，屏幕上又提示：

（M）ODIFY PARAMETERS OR 〈RETURN〉 TO START（意思是：敲M表示修改参数，敲回车键就表示开始）。敲回车键，就开始游戏。若敲M键，则屏幕显示：

LEVEL（1到14），让您选择开始级，在选择1到14级中的某一级以后，屏幕上又会出现：

（C）HANGE KEYS OR 〈RETURN〉 TO START（敲C表示修改键，敲回车表示开始）。如果敲回车键，则从您选择的那一级开始；如果敲C键，则自己可以定义上、下、左、右键。在满意后，敲Y键就可以开始了。这个游戏共有14级，您共有3辆小汽车。每级都有不同的小汽车追您，并企图与您的小汽车相撞。如果撞上，您就失去一辆。第一级有一辆小汽车，第二级有两辆小汽车，……，到第14级就

有14辆小汽车追您。因此，设法躲开它们，并让对方自己相撞，以减少对方的车辆。您的反应能力怎么样？您的眼睛和手配合得怎么样？最多能得多少分？这个游戏结束后便见分晓。

51．太空保卫战

在太空中驾驶飞机的滋味您是否体验过？在玩这个游戏时，您会亲身体验到那个滋味。如同自己真的到了太空一样，各种飞行物你来我往穿梭一般，您要辨清敌我，消灭空中入侵者。此游戏分为1到3级。游戏一开始，敲入级别1、2或3，再敲一空格键，就进入了游戏。这时，飞机驾驶员正在操纵飞行，可以用A与Z键使飞机上、下移动，用→与←键向右向左移动，用空格键开炮，打掉太空中的来犯之敌。同时，在屏幕的下方有飞机油料的损耗情况与您的得分。不妨试试，看谁的得分高。需要提醒您，不能误向自己人开火，如果失误四次，那么您自己也要栽向地面。

52．警察抓小偷

这是一个妙趣横生的游戏。计算机扮演三个警察，您敲键扮演小偷。警察不停地追捕小偷，小偷可以跑、跳跃、打洞，并偷走财宝。当小偷盗走所有的财宝，且未被警察抓住，计算机就会换一个画面，并且将游戏的难度增加一点。假设您扮演的是一个“高明的小偷”，那么计算机为您准备了150个画面。但很少有人玩到第150个画面，而能够创造小偷战胜警察的奇迹。正义总要战胜邪恶，警察总能制服小偷，这也是真理。

游戏开始时，计算机首先演示几幕警察抓小偷的精彩场面。如果您想玩，就敲一下空格键。这时，屏幕上出现一幢楼房，有三个警察，中间靠下的一个是蒙面小偷。开始时，

他并不跑动，只是一闪一闪的，您使用键操纵它。敲I、J、K、L四个键控制小偷上、下、左、右跑动，敲U、O键分别打左或右边的洞。屏幕上的小方块代表财宝，小偷贪婪地希望一个不漏地全部拿到它。如果警察抓不到小偷的话，最后计算机会换一个画面。您可以操纵键盘继续扮演逃避警察追捕的小偷，并取走财宝。随着游戏水平的提高，计算机会增加难度，警察的人数也会增加。好了，让您继续玩警察抓小偷的游戏吧！

53．小学生数学练习

小朋友，您想和我——电脑交朋友吗？我可以出一～四年级各种类型的数学四则运算题。在做完作业后，可以经常使用我，您的计算能力会大大提高。

怎样把我装进电脑内存，如果您不太清楚，就请您的爸爸、妈妈、仔细往下阅读，然后再教您使用。

先把磁带放入录音机内，接着分别打开电视机和中华学习机开关，出现光标后，键入PLAY四个英文字母，按下录音机的PLAY键，然后敲回车键。电脑就把我（程序）装到内存中，这时屏幕上出现一个画面，并伴随一段音乐，敲一下空格键后出现几个提示，询问您想做几年级的数学题，做何种类型的题。您可以通过数字键敲入两个数，然后再敲入题后的数量。在键入题量后应敲回车键，电脑请您稍等片刻，同时屏幕下方有一个提示：在做题时如果您忘了如何操作，那么您可以敲？键。电脑立刻在屏幕上显示出做题时要用的几个键以及他们的功能。

做题时在屏幕左方的一个窗口显示题目，您可以把答案或多步运算的中间结果键入。注意在第二个等号后面一定要键入答案，否则电脑就判您做错题了。在屏幕的右边有“一

张草稿纸”，当您遇到较难的题时，可以用“草稿纸”进行竖式运算。竖式运算的结果正确与否电脑是不进行判断的，它仅起“草稿纸”的作用。

你可以用0到9的数字键及＋、－、*（代表乘号）、/（代表除号）这些键来做题。另外，还有5个功能键F1至F5分别在键盘上方。F1用于题目与“草稿纸”竖式运算的互相转换。敲F1时，可以看到一光标在两个窗口切换。当进行竖式运算敲错了键，或把“草稿纸”弄得太“脏”了，敲F2，电脑立即给换一张“草稿纸”。如果题目是多步运算题，当第一步竖式运算完后敲F3，并请把第一题的答案键入电脑，然后敲F5（换行），接下去再进行第二步竖式运算，算完后敲F1返回题目，把答案键入等号右边。如果在中途不想做这种类型的题目，可以敲F4退出，让电脑重新出题。在做竖式运算或输入中间结果、最终答案时，如果需要换一行就敲F5，否则电脑一直等你敲F5。当您在做题时，发现敲错了数字，在没有敲F5之前，可以敲←、→两个键进行修改。

按上面介绍的方法把所有的题目做完后，电脑将根据做题情况进行评分，并给予鼓励，希望您努力学习，取得更好成绩。

54．一样不一样

这是一个儿童智力开发系统游戏，它将训练儿童辨别事物的能力。

当程序装入内存后，屏幕上出现四条可爱的狗，并伴随一首歌曲，随后出现一个小人头，他要小朋友在两个问题中作出选择：1.哪一个和这一个一样？2.哪一个不一样？小朋友可以利用1或2的数字键选择。

选1时，小人会问你：下面四幅图画哪个和上面的一样？小朋友可以敲1到4的数字键。如选对了，小人就对着你笑。如果错了，小人会生气的，并请你重选，直到选对为止。

选2时，小人会让你从下面四幅图画中选出其中和其它三幅不一样的图画。小朋友可以用同样的方法选1到4。如想再玩第一项，则敲ESC键可返回到开始的选择画面。

注意：在游戏磁带装入中，当第一次出现画面时，请将磁带取出，翻在第二面，然后再放入录音机倒带到头。先按下录音机的PLAY键，然后再敲键盘上的空格键，于是计算机继续后面的程序。

55．时钟与时间

这是一个开发儿童智力的游戏软件，它将教给儿童如何识别时钟。

程序装入内存后，即出现一个画面，并伴随一首乐曲，随后出现三项选择，小朋友可以利用1到3的数字键任选其中一项。

选择1为认识时钟。它教您认识时针、分针，分针与时针的关系。小朋友可以用←、→键来调节这些指针的位置。小青蛙告诉你指针的作用与时间。

选择2为调整时钟。它教您调整时针与分针。小青蛙给出一个时间，让你利用←、→键来调整时钟。调好时钟后，敲空格键，青蛙判断您的时钟调整得对不对。

选择3为练习看时间。青蛙把钟的指针指出一个时间，让小朋友在屏幕上的右方填写几点几分，这时可以用0到9这些数字键进行操作。

当小朋友回答正确时，小青蛙会高兴得跳几下；当回答错误时，青蛙就会摔倒在地上，接着再让小朋友试几次，直

到小朋友把钟调好为止。当小朋友想换一个画面时敲ESC键，就退出当前项目，重新选择其它项目。

56．儿童记忆力训练

这是一个开发儿童智力的游戏软件，它将锻炼儿童的注意力与瞬时记忆能力。

程序装入内存后，即出现一幅可爱的小猪画面，并伴随一首乐曲。随后，小猪请小朋友选择六种图案中的一种，这六种图案是：1图形，2用品，3动物，4食物，5花，6脸形。您可用数字键选择图案的号码。接下来小猪让您用数字键分别选择难度等级（共有三个等级、数字越大难度越高）与记忆时间（记忆时间共有9种时间段），数字越长让小朋友记忆的时间也越长。小朋友在完成了上面的各项选择后，小猪就把各种图案放进带数字的小方格内，请小朋友集中注意力把每个图案放在哪个方格的位置记住，过了一段时间图案就消失。小猪从刚才的图案中拿出一幅图，让小朋友填入刚才这个图案所在的小方格号码。当您一次就填对时，小猪会非常高兴，并在屏幕下方记录一个点。当你没有填对时，小猪会摇摇手，并让你再试几次，直到填对为止。当小朋友想另换一个项目时可敲ESC键，退出当前项目，重新选择其它项目。

注意：在游戏磁带装入时，当第一次出现画面时，请将磁带取出，翻在第二面，然后再放入录音机倒带到头。先按下录音机的PLAY键，然后再敲键盘上的空格键，计算机继续后面的程序。

57．击剑

该击剑游戏，可以满足您想成为一名剑客的愿望，并可以与剑手博斗，看您是不是一个勇敢而果断的人。整个游戏

分为九集，并且难度逐渐加大，看看谁的武艺高强。

当程序调入机器内存后，屏幕上会出现两个持剑的人。当你敲一下空格键后，屏幕会换一个画面。场地上有两个持剑的人，中间的人由你操纵键盘控制，右边的一个人以及屏幕左、右两边出来的人是由计算机随机控制的，你必须用操纵键盘将出来的敌人击倒。键盘上A、S、D三个键控制向左移动、转身、向右移动，还有五个键是用来分别控制向上刺、短刺、收剑、长刺、向下刺的；这些键分别是I、J、K、L、M。在您操纵键盘刺杀敌人时，不时还会出现些蜘蛛、蛇、蝎等向您袭击。当被蝎子、蛇咬到后就会毙命；如果被蜘蛛、狗咬到后，您就会受伤而不能长刺，即这时敲L键就不动作了。所以，您必须尽早地向下刺，以杀死它们。当您杀死若干对手后（包括动物），计算机就会换一个场面，出现拿腰刀的，拿铁拐的，拿红缨枪的形形色色的对手与您搏斗。

屏幕下方记录着您杀了多少个敌人，在右下方开始时记着“3”，表示您可以被对手击倒3次。在您杀了21个对手还没有被击倒过一次时，计算机就会给您增加一次机会。当您杀的对手增多时，对手攻击的速度也会越来越快。当您失败后，计算机会显未您的成绩。敲任意键就可以玩下一盘。

58．打字机指法练习

本程序集学习与游戏于一体。对于想学习计算机打字的人来说是一个很好的练习手段，对于想了解和熟悉键盘的人亦不失是一个很好的老师。当您把程序输入计算机后，它便会自动进行演示过程。此时你只要敲任意键，计算机将显示选择菜单。选择菜单共有5个选择项：第一项是让您选择打字速度。第二项是选择课文内容，一共有1到99课。第三项

是选择课文内容进行修改，可以根据自己的需要来修改课文内容。修改完后，敲CTRL-D键，计算机将修改后的内容存入内存，此时敲ESC键，便退到选择菜单。第四项是开始练习课文内容，敲数字键4后，计算机显示课文内容，需按课文敲入字符。如果敲键正确，则与之对应的课文内容就自动消失，直至全部消失后练习才算做完。如果不能及时地将显示的课文内容消去，等右边边线全空后，计算机会退出课文再进入选择菜单让你重新选择。第五项是重复练习，敲数字键5的操作过程与第四项相同，不同的是此时课文内容是第一课的内容。

59．太空激战

这个游戏只能用游戏杆来玩。

随着科学技术的发展，人们已经对太空产生了浓厚的兴趣。然而，A国多次派去的探险飞行船，都遇到太空中一些不明国籍的强盗的袭击。为了消灭这些太空强盗，A国又派出去三架飞船，由您全权指挥，对这伙强盗进行反击。

开始时计算机演示一遍游戏的过程，按游戏杆的按扭，游戏就开始了。屏幕上显示的三架飞船是连在一起的。您会看到第一架飞船出发了，这时要用游戏杆来控制这架飞船左右躲开太空强盗的袭击并设法开炮打死它们。一定要注意，不能让强盗从侧面攻击，否则，它将与您相撞而同归于尽。如果第一架飞船不幸而中弹身亡，那么第二架飞船就会带着双炮自动投入战斗，要灵活地驾驶它，才能战胜这些诡计多端的太空强盗。如果指挥失误而造成第三架飞船也遇难，首局就算完了。按电钮就开始第二局了。朋友，任重而道远，奋斗啊！

60．救人突围

这个游戏能够训练人的敏感与应变能力。在一片空地上，一个勇敢机智的战士，为了救出人质，被一群亡命之徒团团围住，并用各种径式武器，不时向他袭击。他不但要避开歹徒的明枪暗箭，还要设法开枪还击以消灭这伙不法之徒。计算机需要您来充当机智勇敢的战士。游戏一开始，字幕出来后，敲一空格键，让您选择用键盘还是用游戏杆。当用键盘时就敲K键，若想用游戏杆则敲入P键。这里用键盘来控制游戏。敲动Q、W、E、D、C、X、Z、A键，被歹徒围困的战士就可从上左、上、上右、右、下右、下、下左、左等四面八方突围。突围中可用O、＞、K、；、I、P、L、？键上、下、左、右、上左、上右、下右、下左向歹徒开枪，同时救出人质。当第一幕游戏结束后，又进入下一幕。一幕比一幕中的敌人更疯狂，希望您不负众望，出色地完成这一任务。

61．保卫城市

游戏一开始，计算机自动演示一遍游戏。首先映入眼帘的是一座美丽的城市，整齐的房子和宽阔的道路，左边还有隧道和油库。一辆警车警惕地守卫着这个美丽如画的城市．这辆警车当然归您指挥。

美丽和丑恶同在。有一些不法分子占据右上方的房子并从中开出一些小车，对城市中的房屋进行破坏。这伙坏蛋，毁坏地基，搬动房屋，致使房子摇摇欲坠，他们企图把木料偷运到隧道中隐藏。您要赶在小车进入左边隧道之前，把它抓住并押回到左下角的仓库里看守。否则，当小车进入隧道时，那些被搬动的房子就会在这座城市中消失，而不法分子也在油库加足了油，更加疯狂地伺机与您相撞。当然，您可以在它经过的路上设置炸弹，不过，只有三枚炸弹，必须合

理使用。当您把三辆小车安全地拉入右下角车库时，就开始下一幕。注意：屏幕左上角显示的是您的得分，中间表示正在玩的是第几幕，右上角是您现有的炸弹数。

敲空格键开始，屏幕显示为：

（J）——游戏杆，（K）——键盘，（A）——游戏杆与键盘，（S）——选择声音，（Z）——选择速度。您可以根据需要选择其中之一。

敲入K键选择键盘。敲键A、Z为上、下；←、→为左、右；敲X是安炸弹。

62．激光坦克

坦克的英文名字TANK，它的本意是油轮水箱 。坦克是由英国人发明的。刚发明时，英国人为了蒙骗敌方，便把坦克说成是运水车。TANK的中文直译就是“坦克”。既然如此，陆上的“运水车”是坦克，海上的武装的“轮船”更是坦克了。本游戏反映了海上“坦克”之间的激光对抗场面。

当程序输入完毕，便会自动运行并奏曲等待敲键。当敲入空格键，程序显示即将发生战斗的场面。您的“坦克”在海底，可以用操纵杆控制其左右移动，也可以用开关键发射激光以击毙对方。但要注意，每发射一次激光，画面底下的电线就会缩短；当它短到一定程度，再发激光时，将无力击倒对方。这时，您只能躲避敌方的攻击，等待电线的增长。您一共有三次机会，也只有3个“坦克”。如果三个“坦克”全部被击毁后，游戏将重新开始。本游戏共有3个画面，每个画面分三个等级。如果第一画面的三个等级玩过后，程序将显示第二个画面。以此类推。

63．大战机器人

这是发生在2112年的事。随着科学的发展，人类研制出大量的机器人，可以代替人类做许多工作。这种机器人也具有人的思维能力。他们觉得人类的存在已没有必要，因此企图消灭人类，占领地球。人类也发现了机器人的不轨行为，所以，人和机器人之间发生了一场大战。游戏开始后您看到有一座建筑物，里面的围墙纵横交错。机器人已经把一个小人包围在中间，并从四面八方向人类发起进攻。这时小人要迅速瞄准，向机器人开火。只有打死不轨的机器人，小人才能冲出被围困的房子，进入另一房间。注意：不能撞墙，而这一切又都必须在给定的时间内做完。否则，将有一个杀人球从左边弹入，在房间里来回扫荡，这将会杀死小人的。

这是个用游戏杆和键盘都可以玩的游戏。开始你可以看到内容简介。接着计算机问你：

Do you Require briefing?（你需要介绍吗？）

敲入Y键就可以看到用游戏杆和键盘控制游戏的使用说明。计算机再问：

Expert or Normal play?（从头开始还是接着玩？）只要敲E或N游戏就开始了。

64．抓蝙蝠

蝙蝠是对人类有益的动物，为什么要抓它呢？要了解其缘由，请您玩这个游戏。

在游戏开始之前，计算机将依次显示出控制键的作用，让您根据习惯去定义具体起作用的键。例如：控制左移可以选择←键，右移用→。扑的动作用↑，跳跃用空格键，上下楼用↓。确定好后便可以开始游戏了。

游戏一开始，屏幕上显示出一座房屋的剖面图。你可以看到房顶挂着一口大钟，在各层楼的一个角上各有一个大蜘

蛛，它们可以沿自己吐出的丝上下，并在各层楼板上爬行。在一楼有一个拿着扣网的小人，同时还有一只蝙蝠在房子里飞来飞去。

现在，您可以用左右移动控制键来移动小人，并按捕抓键来抓捕蝙蝠。当您抓住蝙蝠时，在某层楼，蜘蛛所在角的边墙上会开个口，可使小人移到那里，并按捕抓控制键放走蝙蝠。此时，您的成绩就会增加100分。如果蝙蝠不慎飞进钟内，就会被巨大的钟声震死，要减100分。同时，在您抓捕蝙蝠时，要防止蜘蛛对小人的攻击，小人只能被咬9次，到第10次时就会毙命。画面右上角记录着小人被咬的次数，右下角是蝙蝠被震死的次数。为了不被蜘蛛咬到，可使小人跳起，也可跳起将蜘蛛踩死。如果小人被咬一次，同时小人又踩死蜘蛛，小人被咬次数记录会自动减少一次。只要踩死蜘蛛将增加20分。当您的成绩达到一定程度时，计算机还会设置出一些障碍，来增加小人抓捕蝙蝠的难度。当被咬到10次后，小人毙命而游戏结束。停一会儿会显示出这次玩的分数，并评价您的水平。最后一行的显示告诉您敲任意键可再向下运行，敲键之后将显示各次玩的分数。如果您的分数比显示的分数高，计算机要求输入您的名字；名字后敲任意键或直接敲键便可以玩下一盘。

65．激光对抗

本游戏是用游戏杆来控制的。游戏将展示出未来战争的情况，你可以体会未来战争与现在的常规战争的不同。现在是人与人之间的直接对抗，而未来很可能是两个半球之间的对抗，这就需要先进的科学和技术。

两个半球又将如何对抗呢？

游戏开始时，屏幕上显示出一个场面：中间下方的半球

表示地球，在半球的两边有若干个地面激光发射站，同时，上方有两个十字架出现，它们是对抗双方的瞄准镜，空中还会有双方的卫星飞来飞去。您可以用操纵杆控制您的瞄准镜，以对准敌方的激光发射站。对准后，您可在自己的卫星即将飞过“十”字架时按开关键，目的是利用卫星将发射的激光摧毁对方的发射站。对方也会向您进攻。为了防御，可以将十字架放到自己上空的最边上，即如果自己在右半球，就可以将十字架移至最右端。这时按开关键，就会在您的发射站上方出现一个屏障，以返回对方发射过来的激光，从而保护自己的发射站。当您将对方的发射站全部摧毁后，计算机会另外显示一个画面，让您继续玩。如果失败了，游戏将会随您的失败而重新开始。

66．苹果之战

当您将这个游戏调入计算机后，将会与计算机展开一场精彩的苹果大战。

游戏开始后，计算机让您选择：1.演示；2.游戏；3.结束。这个游戏是用游戏杆来玩的。敲2键进入游戏，用摇杆控制您的苹果左右移动，按蓝色键开火。您的苹果上方，有四个掩体，开火时必须从掩体之间的空隙往外打。在您攻击时，敌方会还击。如果您的苹果被击中，它们就会幸灾乐祸。屏幕上方记录着前几局中的最高得分和您当前的得分，右下角记录着您剩下几次机会。您共有3次机会。一局完后，重新选择就开始下一局。

67．富士汽车赛

在高速公路上进行汽车大赛，您虽然在电视的体育之窗节目里看到过，但未必亲身体验过。这里介绍一个激烈的赛车游戏：在茫茫无垠的绿色原野上，一条公路逶迤向前延

伸，远处是群山环抱着的高高的富士山峰。勇敢的赛车选手为了夺得“富士杯”，驾驶着各自的赛车向目的地飞奔。这个游戏就是让您作为一名强有力的选手去参加“富士杯”汽车大奖赛。

这个游戏只能用游戏棒来玩。开始时，按下SW0（即蓝按钮），就会看到您的赛车正在起点线待命出发，会听到四声信号枪声，随之而来的是隆隆赛车的声音。这时，您操纵游戏棒左、右避开对手的赛车（注意，不要撞上对手的车和车道旁边白色的标杆）。计算机会给您9次机会。如果相撞9次，您的参赛资格将同游戏一起结束。在屏幕下方记录着您辉煌的成绩。祝您走运，力争夺得“富士杯”！

68．足球比赛

您是绿茵场上的老手，但在计算机上赛足球，未必也能如意。游戏开始，计算机先让您选择参赛人数。当敲1时，是你与计算机比赛，当敲2时，是你自己与自己比赛。然后计算机让你输入第一个队的名称，全场比赛的时间，各队队服的颜色。通过蓝色按钮控制发球、踢球，用操纵杆控制队员们上、下、左、右的跑动。当你自己与自己比赛时，其操作方法与1个人同计算机玩是一样的，即控制另一方踢球时，要用红色按钮来操作。在整个比赛过程中，您如果犯规，计算机就会吹哨子发出黄牌警告，并判对方发球。在足球场的下方有你与对手的比分和时间表。愿您在整个比赛中能够赛出风格，赛出水平。

69．神风突击队

第二次世界大战末期，日军为了挽回战争的败局，为了重新争夺海上控制权，由大西少将着手组建了一支神风突出队。他们的任务是驾驶飞机向美国海军的航空母舰和其他舰

只进行自杀性攻击。这样，他们就可以用很小的代价换得美军的重大伤亡。日军先后在菲律宾，冲绳岛等使用了自杀性飞机。这个游戏是以冲绳岛为背景，日军先后使用了1400多架零式战斗机、中岛99、中岛79向美军发起进攻。结果日军以1000多架飞机为代价炸沉了美军多艘巡洋舰和驱逐舰。

这个游戏只能用游戏杆来玩。按一下蓝色按纽游戏就开始了。蓝色按纽也可用于美舰开炮。在海面上您操纵美军舰只，不断躲避日军飞机扔下的炸弹，同时开炮射击天上的日军飞机。当您打掉一定数量的日军飞机后，游戏就会换幕，相应地，日军会更加猖狂地作垂死挣扎，日军飞机也会越来越疯狂地向您发起自杀性攻击。整个游戏充满战争气味。在游戏过程中，计算机一次只有五艘舰只供您使用，当用完这些军舰时，游戏就会重新开始。

70．飞机打猎

当您乘坐飞机，在蔚蓝的天空中飞翔时，您会感到舒适愉快。但是有时坐飞机也有预想不到的情况发生：如飞机前方突然出现鸟群或猎鹰，飞机就必须马上躲避，以免相撞。在这个时刻您会立刻想到，如果在飞机前头装上机关枪，问题就解决了。不错，我们马上就可以实现。

开始计算机演示这个游戏。

当敲空格键时，游戏才正式开始。您要控制的是一架飞机，只要敲←、→键就可以控制飞机前进和调头，敲A 或 Z键飞机可上升或下降。屏幕上方是飞机里的雷达显示屏幕，右边是备用的飞机，下方不断地显示您当时的得分、最高得分和燃料情况。在飞行时，经常有老鹰、大雁和野禽在天上乱窜，您可以开炮把它们打死，以保护山下的人不被老鹰抓走。否则，计算机会惩罚您——扣除您50分，天空还会出现

一些陨石向你袭来，你要尽量避开它们。撞上陨石就要机毁人亡。敲B键飞机可以升入太空。在太空中看到的将是另一种天地。玩下一局的方法是敲空格键。

71．坦克攻击

本游戏比较惊险，它显示的是一个狭窄的战争场面，随着程序的执行，前方会出现各种情况，……。游戏一开始，将显示您的坦克和战场，下方是波动的曲线，它代表您的生命线。右下方的方框里显示出操作键的作用，可以根据这些键来控制坦克前进、后退、左移、右移和开炮。在作战时，要避免各种敌人对您的攻击，同时也不能碰撞边线。否则，您的生命曲线会逐渐萎缩成直线，这预示您的失败为期不远了。为了保存自己，可以开炮攻击对方，也可以用控制坦克避开对方的攻击。这样一段一段地战斗下去，直到取得最后胜利。当玩完一盘后，计算机会自动让您再玩下一盘。

72．猩猩抛球

这是一个需用游戏杆的游戏。开始前计算机让您选择玩的级别，一个人或两个人玩。按N、H、E可以分别选择玩的级别，级别越高难度越大。敲1或2选择玩的人数。请注意：游戏时不能将游戏盘从驱动器中取出，因为计算机随时要调用磁盘。屏幕上方有一个猩猩，它不断将球沿着四级斜坡往下滚，斜坡之间有梯子连接着。左下方还会出现一个火炉，滚下来的球最后都落到火炉里。左下方有一个小丑，它是由您控制的。您的任务就是用游戏杆操纵小丑沿着斜坡，顺着梯子往上爬。按蓝色键可使小丑跳起来躲避滚下来的球，每躲避成功一次得100分，分数记在左上方。您操纵的小丑要爬到右上方才算胜利。这里还是有一定的困难的。

73．冒险救女孩

当驱动器红灯熄灭之后，计算机会为您演奏一段美妙的音乐，然后将场面给您演示一番。敲空格键游戏就开始。下面请记住玩的次数，括号里面的数是可以“死”的次数，您最多可以“死”5次。屏幕上头戴斗笠的人假设就是您，正站在跳板上，准备起跳。您的前面是来回摆动的绳子，下面是水。您要选择好时机。当绳子快摆过来时，敲一下空格键，就可以跳出去抓住绳子；如果选择的时机不当，抓不住绳子，您就会掉到水里淹死。抓住第一根绳子后，会随绳子来回摆动。前面又有一根绳子，您还得用前次的方法，敲空格键，选择好时机跳过去抓住绳子。这样的绳子一共有10根。屏幕上方记着您的得分和倒数计时的数字。您荡完第10根绳子后，就可以潜入水中开始冒险救人的第二个行动。这时可以用→、←键来控制潜水向前或倒退，以避开水中不断出现的鳄鱼，不然您就会被它咬死。最后，您终于游到岸边，计算机奏起胜利的乐曲，表示祝贺。然而，危险并没有结束。前面又是一段布满荆棘的斜坡，斜坡下还不断滚来一块又一块的大石头。您必须看准时机，用空格键控制人跳起来，否则您就会被砸死。用←、→键来控制前进或后退，一直走到斜坡的尽头。这时，屏幕上出现一个房子，屋里吊着一个女孩，下面是大火烧着的一口铁锅，旁边有两个持矛的怪人，他们显然要害死这个女孩。您必须用前面说的三个键来避开怪人，救出吊着的女孩，这样就取得了最后的胜利。

74．奥林匹克运动会

奥林匹克运动会的精彩场面您可能见识过了。但在中华学习机上开奥运会，这是一件新鲜事！您可以约请1至5个同伴，参加十项全能的竞赛。计算机不但会公正地评出最佳运动员，还能统计出各人所得的总分。

将游戏盘插入驱动器，启动微机，屏幕上出现由两个运动员引出的奥运会英文标题，屏幕上方是奥运会会徽，然后奏奥运会会歌，并用英文提示游戏说明。这个游戏要求游戏盘始终放在驱动器里，因为计算机经常要调用磁盘上的信息。敲ESC键进入选择，计算机询问您，是十个项目全部竞赛，还是选择一部分？

敲Y键后再敲回车键，表示参加全部项目的竞争。敲N键屏幕显示十项运动的名称，您可以挑选您喜欢的那些运动项目，只要敲入项目前的数字代码，再敲回车键就可以开始了。比赛后微机显示您的得分，并且又回到选择项目的菜单。

现在介绍十项运动的角逐方法。首先，计算机问您几人参赛，输入人数，再敲回车键。微机再登记每个人的名字。您可以依次输入参赛人员的名字。名字可以缩写，但不少于两个字母。每个人的名字输入完毕，奥运会就正式开始了。微机奏一段乐曲，并将第一项运动的程序调入内存。

第一项运动是100米短跑。这里的短跑不是用脚而是用手，其它比赛项目也如此。屏幕上是一个铺满绿草的运动场，场上有一圈跑道，屏幕下方的跑道左、右两端，分别是起跑线和终点线，再下面是文字提示。文字提示的第一行是第一个运动员的名字并提示：敲1、2键控制跑的“人”的两条“腿”。如果是多个人参赛，每次可以有两个人同时跑，第一个人交替敲1、2键使屏幕上左下方的小人“走”到起跑线前作准备。屏幕下方接着显示第二个人的名字，并提示第二个人敲←、→键，控制第二个小人“走”到起跑线前。当两个小人都“走”到起跑线前，屏幕下方的提示马上换成计时，计时钟前是运动员的名字。运动场中央出现一支发令

枪。三秒钟后发令枪响，玩游戏的人按键控制各自的“运动员”快跑，两个手指交替按动键的频率越快，您的“运动员”就跑得越快，直至“运动员”都到达终点。如果是三至六个人玩，屏幕下方的提示出现的是第三个人的名字，按键的方法与第一个人一样，直至参加游戏的人全部赛完第一个项目（这同实际比赛中抽签分组很类似）。屏幕下方出现提示，敲ESC键，微机显示各人的得分情况。再敲ESC键，游戏开始第二项。

第二项是跳远。屏幕中央显示一条跑道，箭头所指的地方是起跳线，跑道下面的数字是距离，单位是米。屏幕下方显示第一个运动员的名字，并让您选择运动员助跑的速度，您可在700～1000之间选择。数值选得越大，运动员的助跑速度越快，也就跳得越远。但不容易掌握起跳的时机，稍不慎就容易出现未到起跑线就跳，或者跑过了起跑线(犯规)。按选定的速度数值输入，再敲回车键。屏幕上方出现控制运动员跑的提示。敲空格键就开始助跑，敲X键就停止助跑，敲回车键就起跳。敲X键和回车键一定要配合好，要不然，不是跳不远就是跌倒了。在运动员开始助跑后，屏幕下方显示运动员跑的速度和运动员距起跳点的剩余距离。运动员在起跳落地后，屏幕下方马上显示跳远的距离，并提示敲ESC键继续进行，直到每个人都跳了三次后，微机显示各人跳远的成绩。再敲ESC键就进入第三项运动。

第三项比赛是掷铅球。这个项目必须用游戏杆来玩，游戏杆必须在开微机前就安装在微机上。屏幕上出现一个运动员，屏幕下方的提示中显示第一个掷铅球的运动员的名字，并提示您敲回车键。屏幕上方提示您怎样掷铅球，摇动游戏杆，屏幕下方的提示中手臂和肌肉的百分比数字会变化，您

选择合适的百分比数值后，保持游戏杆不动，按下游戏杆上的红色键钮，将铅球掷出去。屏幕显示出铅球的运动和落地，同时还显示出地面的距离划分。屏幕下方显示掷的距离。敲ESC键后，又回到前面的提示，显示第二个运动员的名字，再由第二个人投掷。直至所有的人都投掷三次后，再敲ESC键，微机就显示各人的得分。假如没有游戏杆，您可以同时按CTRL和RESET这两个键。按动的次数是参赛人数乘以三，微机就会自动跳过这个项目而进入下一项。如果您不想玩其它项目，也可以用这个办法跳过去，不过，您这一项目的得分就为零了。敲ESC键就进入第四项了。

第四项是跳高。程序调入内存后，屏幕上显示出跳高的运动场，屏幕下方提示中询问起跳的最低高度为135厘米行否，敲Y键表示可以，敲N键表示太低。再敲回车键，微机就将跳高的横杆升高一点，如果您还嫌太低，可再敲N键和回车键，直到选到满意的高度，敲Y键后回车。屏幕上方提示敲空格键是开始助跑，敲X键停步，敲回车键是起跳。屏幕下方显示运动员助跑的速度和距起跳线的剩余距离。玩时应注意，运动员跑到起跳线前时，要及时敲X键和回车键。而且敲X键和回车键时，一定要配合好，不然就无法跳好。第一个人跳完后微机提示敲ESC键，第二个人开始。这样每人跳三次后，再敲ESC键。微机显示各人得分。敲ESC键后便进入第五项。

第五项是400米跑。与100米跑一样，屏幕上显示一个运动场，跑道上每次可以两个运动员一组同时跑。开始时，跑道上有一个运动员，屏幕下方显示的是第一个运动员的名字，并提示您交替敲1，2键让运动员“走”到起跑线前。跑道上又出现第二个运动员，屏幕下方显示第二个人的名字，

并提示您交换敲←和→键，让第二个运动员走到起跑线前。当第二个运动员到达起跑线后，屏幕下方显示两个运动员的名字，名字后面是各自的计时钟。运动场中央出现一支发令枪，枪响后，各人必须交替敲1，2和←、→键。指挥各自的运动员绕道跑一圈，并冲过终点线。然后轮到其他人上道，再跑，直到所有的人都跑完后，敲ESC键显示各人的得分。再敲ESC键进入第六项。

第六项是110米跨栏。玩这个项目时必须用游戏杆(如果没有游戏杆，可照前面的方法跳过这一项目)。屏幕上出现运动员和跑道，屏幕下方是第一个人的名字和提示。交换按动游戏杆上的红蓝键钮，让运动员跑到起跑线前并蹲下。屏幕上方显示一支发令枪，屏幕下方显示计时钟。枪响后，游戏者交替按键钮让运动员跑动，碰到跨栏，只按一个键钮，运动员就会跳起来跨过栏去。但是您必须在运动员快跑到栏时，估计好提前让运动员跳跃起来。不然起跳太早、太晚都会将栏撞倒。跑道的下方有距离显示。您控制运动员跑的时间越短，撞倒的栏越少，得分就越高。运动员冲过终点线后，计算机提示敲ESC键，再由第二人跑。全部参加比赛的人跑完后，敲ESC键显示各人得分。再敲ESC键，进入第七项。

第七项是掷铁饼。屏幕上显示掷铁饼赛场，屏幕右方有一个三边用铁丝围着的网子，以防铁饼掷到外边。黑色的圆圈中运动员拿着铁饼，屏幕左边是个喇叭状的场地，铁饼掷在喇叭线内就算有效。屏幕下方显示第一个运动员的名字与提示，微机先询问运动员旋转的速率，您可在75至100之间选择，输入选择的数字后，敲回车键。屏幕下方提示您敲空格键后运动员就开始旋转，敲回车键是掷出铁饼。铁饼掷出

后，屏幕显示铁饼运动的图象，并显示划分距离的场地。铁饼落地后，屏幕下方出现第二个人的名字。全部参赛人每人掷三次后，敲ESC键，屏幕上显示各人的成绩。再敲一次ESC键，进入第八项。

第八项是撑杆跳高。屏幕上出现一个撑杆跳的运动场，屏幕下方的提示询问运动员，起始跳的高度为360厘米低不低，如果觉得低了，可敲N键再敲回车键，微机将横杆升高到375厘米。如果您还觉得低，可再敲N键将横杆逐渐升高，横杆高度越高得分越多，但是也越不容易跳过去。当认为高度合适了，就敲Y键后再敲回车键，表示您已经选定了满意的高度。微机又询问，希望握在撑杆的什么部位，您可在350至490厘米之间选择，这个数值是运动员握撑杆的地方距撑杆前端的距离，数字越大，离撑杆前端越远。如果选择的数字越小，则运动员握杆的位置也越靠近撑杆的中部。您敲入撑杆位置的数值键后，再敲回车键。微机又询问助跑的距离，您可在20～80米之间选择，敲入数值后，再敲回车键。屏幕上方出现控制运动员动作的按键，用←，→键，控制运动员助跑，您用两个手指交替按键，交替动作越快，运动员跑得就越快。屏幕下方显示运动员助跑的速度和距起跳点的距离。当运动员接近起跳点，敲1键使撑杆插到规定点的槽里，撑杆将运动员撑起来，您选择适当的角度，敲2键使运动员身体向上翻，再选择适当的时机敲回车键，使运动员扔开撑杆跳过横杆。这一连串动作必须配合默契，掌握好时机。必须用两手操作，眼睛盯着屏幕，反应要快，敲键要果敢，才能跳过横杆，取得好成绩。第一个人试跳完后，轮到第二个人跳，直到每人跳三次。敲ESC键，显示出各人的成绩。再敲ESC键进入第九项。

第九项运动是投掷标枪。屏幕中间显示跑道和投掷线，屏幕下方是运动员名字。交替敲←，→键，使运动员快速助跑，当运动员开始助跑后，屏幕下方显示运动员助跑的速度和距投掷线的距离。运动员跑到投掷线前，敲T键使运动员停步，敲回车键掷标枪。标枪掷出后，屏幕显示标枪投掷的距离标志，并可以看到标枪的运动和落地。屏幕下方显示投掷距离。敲ESC键，由第二人投掷。每人投三次后，敲ESC键可显示各人所得分数。再敲ESC键，进入最后一项比赛。

第十项是1500米跑。和100米跑一样，屏幕上显示运动场，跑道每次最多可以由两名运动员同时跑。开始跑道上有一名运动员，屏幕下方提示第一名运动员的名字，并提示当运动员在下方跑道时，敲Z、S、W、A键分别控制运动员向右、前、左、后。当运动员在上方跑道时，控制键顺序是向左、后、右、前。当运动员在左边跑时，控制键顺序是向前、左、后、右。当运动员在右边跑道上时，控制键顺序是向后、右、前、左。初看起来，觉得玩此游戏很复杂，其实并不完全如此，多玩几次就有规律可循了。运动员在跑道上显示为一条短线和一个点，点相当于运动员的“头”，点在哪一面，运动员就面朝哪个方向。第一个人按动提示的四个键，控制运动员到起跑线前等待，起跑线在屏幕右上方。跑道上显示第二个运动员，屏幕下方提示第二名运动员的名字，并用O、；、P、L四个键控制运动员的运动，控制方法和顺序同一个运动员，两个运动员的控制键排列一样，只不过第一个运动员的控制键在键盘的左边，第二个运动员的控制键在键盘的右边。第二人控制运动员跑到屏幕右上方起跑线等待。两名运动员都到达起跑线前后，运动场中央出现一支发令枪，屏幕下方的提示换成运动员的姓名，跑步的速

度，剩余圈数，跑的时间。发令枪响后，就可以控制运动员开跑。1500米要绕运动场跑四圈才结束。第一、二个运动员跑完后，其它人按微机提示，按动相应键，让运动员上道再跑，直到全部跑完。敲ESC键，微机自动结束。

微机高奏奥运会歌，屏幕上出现奥运会会徽，获得十项总分第一名的运动员名字在屏幕上闪动，微机向他表示祝贺。接着屏幕下方显示各人的各项运动的成绩。敲ESC键又可以重新开始再玩这个游戏。

75．卡尔夫球

当您看到屏幕上的弹子球时，一定会大吃一惊，它比您在街上玩的弹子球要漂亮得多，而且可以给您准确的记分，还可以同时供1至4人比赛，看谁的得分高。当程序调入内存后，按CTRL-K键，再敲回车键，就可以玩游戏了。您先敲Q键，再敲S键，这时右边四个方框里的数字会清零，准备记分。有几个人玩就敲几次S键，当然最多一次只能四个人玩。这时您看桌子右下角的弹簧，用←与→键使它处于理想的位置。再敲Z或？键，弹子球就飞出去，并来回弹动。当球快落下时，您可操纵Z与？键，将其弹回，这样得分更高。您一共可以弹5个球，屏幕右下记着您弹了几个球，您不妨一试，看您能得多少分。敲入S键又可以玩下一局。

76．日本麻将

麻将游戏就是人和计算机打麻将，人为一方，其余三方为机器。游戏的规则除"吃"掉牌时可以不受出牌者位置一定是上家的限制外，其余都和一般民间打麻将的方法相似，不过成牌时必须能够达到一定的分数才能成，否则不许成牌。

在游戏开始之前，计算机提示您是否看说明，这时可选

Y键或N键。若敲N键，然后再敲任意键就进入准备状态。

在准备状态中玩游戏者的牌已排好，放在最下面的一行，在绿色的底子下面将会出现各位所出的牌和所摊开的牌，左上边是记分牌。每盘开始时，每位各有27000分作为基分，以后的输赢就在这上面进行加减。

包括您在内，共有四位打这副牌。您是最下面的那位，上面三位是机器。当哪位左边的序号是反相显示时就由哪位来出牌。在您的牌下有一排对应的键，出牌时只要按下相应的键后，再敲入空格键即可。

下面是打麻将要用到的控制键：

P键表示“碰”；K键表示“杠”；T键表示“吃”。除了K键可在自己出牌前使用外，在别人出牌时敲任意键，再敲相应的键，也可得到相应的效果。斜线（/）表示“成牌”，在别人出牌和自己出牌时都可使用，但如果成牌分数不够1000分时，敲键无效。R在出牌时使用，使用了该键之后就不能替换您手上的牌了，但可以成牌。

在“吃”牌时，如果有几种“吃”法，会在右上方给出提示，您只要敲入所要那一种的第一个数字即可。另外，吃牌时并不限定只能“吃”上家的牌，这一点是与我们的惯例不相同的。

77．保卫军事基地

程序调入微机内存后，请您稍等一会儿，再敲入空格键，游戏就开始了。用←、→键控制炮台向左或向右移动，敲空格键则发射炮弹，敲S键可以给您的炮台戴上一个保护罩，以避免对方炸掉炮台。但是保护罩每次出现的时间较短，因此，一定要灵活运用。当对方的炮弹离您不太远时，您可以快速敲S键，这样达到了既消灭对方又保护了自己的

目的。屏幕左上方显示您每局的得分总和，右上方显示您所玩几局中的一次最高得分。您共有三个炮台，如果炮台均被对方全部炸毁，本局游戏就结束。敲空格键再进入下一局游戏。

78．星球大战

游戏程序调入微机内存，敲空格键后，游戏很快就开始了。用A、Z、←、→键控制飞机上升、下降、向左、向右飞行，空格键是开炮。当其右上的一个长方形框内出现负分数时，最好不要开炮，只要您打中它时就要扣您的得分。要想得到高的分数，必须做到：尽量躲开对方打来的炮弹，快、准、狠地消灭对方的有生力量。如果您的飞机给全部报销了，本局游戏也就宣告结束。屏幕上显示出您的得分，再敲空格键就进入下一局游戏。

79．七巧板构图

本游戏有七块形状各异的模板，操纵者通过自己的构思和想象，拼成各种有趣的图形。本游戏可帮助青少年开发智力，锻炼创造性思维和发散性思维，使游戏者在有趣的游戏之中得到智力上的锻炼。

将游戏程序调入微机内存，并且可以自动运行。

敲O键使选定的模板向左移动，P右移，A上移，Z下移。

敲←键使选择箭头向左移动，指向左侧的模板；敲→键右移，指向右侧的模板。

敲E键表示这次图形已拼完，可以重新开始拼另一幅图形。

敲空格键可以调节七巧板移动的快慢。

敲“十”键表示加快移动模板；“一”键表示减慢移动

模板。

ESC键表示退出本游戏。

当游戏者记住每个操纵键的功能后，可以敲任意键开始游戏。

每次只能移动一块七巧板，如果要移动第二块，则需要用选择键来选择。

本游戏中每个模块只能旋转八个角度。

当图形拼成后，才可以敲E键重新开始新的一轮拼图。

七巧板游戏是一个比较特殊的游戏，它不象其它游戏那样有一定的规律可循。此游戏的拼图技巧变幻无穷，这就是魅力所在。

80. 飞机炸坦克

本游戏是操纵一架轰炸机对敌军的坦克车进行轰炸。轰炸机不断地在坦克车上空盘旋、扔炸弹，……。

当轰炸机飞至坦克前方时，只需敲任何一个键（除功能键外）即可扔下炸弹，攻击敌方的坦克车。

当扔下一颗炸弹后，在此炸弹未落地之前，不能再扔炸弹，必须待轰炸机准备好一颗炸弹后，方能再次扔炸弹。

当炸弹未击中敌方的坦克车时，就显示坦克被炸毁的场面作为奖励。

当轰炸机扔下一颗炸弹后，如果炸弹尚未爆炸，游戏自动禁止炸弹的连扔。此时，可根据轰炸机机身下面是否显示一个白点，来确定该不该扔炸弹，如果无白点，则暂时还不能扔炸弹。

由于坦克车和轰炸机始终以固定不变的速度向前行驶，所以只要正确掌握扔炸弹的时机，即可命中目标。由于飞机和坦克都在不断地相对运动，所以扔弹时要考虑提前量，不能

简单地乱扔一气。

对于屏幕边缘的扔弹时机，掌握起来比较困难一些，需对炸弹飞行至屏幕一端的位置加以判断，再移至屏幕的另一端的同一水平线上来判断炸弹的落点。初玩者可选在屏幕中央练习，在能够正确把握扔弹时机后再练习屏幕边界处的扔弹技术。

81．勇士敌营夺宝

游戏者通过键盘控制勇士上、下、左、右移动，必要时可以在敌营中设置陷阱，以阻止敌方的围追堵截，以夺回全部宝物，转移至安全地带为胜局，并进入更高一级游戏（敌人的人数和宝物的个数都有增加）。以胜局多少，救宝多少和诱使敌兵落入陷阱次数作为得分多少的标准，对成绩进入前十名的游戏者，微机将登录他（她）的姓名以示表彰。本游戏训练人的灵活思维，快速反应和手脑协调的能力。

游戏程序调入微机内存后自动运行演示程序，敲任一字符键游戏开始。

操纵勇士活动的键如下：

I键指挥勇士沿楼梯上行；K下行。

J键指挥勇士向左移动；L向右移动。

U、O键指挥勇士分别向左、右扔炸弹。

游戏功能选择键如下：

CTRL-A键表示放弃正在活动的勇士（勇士的活动陷入绝对困难境地）。

CTRL-J键表示选择操纵杆来指挥勇士活动。

CTRL-K键表示用键盘来指挥游戏。

CTRL-R键表示放弃正在进行的游戏。

CTRL-S键表示声音开关。

CTRL-X键倒置操纵杆左右移动作用。

CTRL-Y键倒置操纵杆的上下移动作用。

←表示减慢游戏的速度。

→表示加快游戏的速度。

回车键显示得分最高的前十名操纵手的名单。

ESC键表示暂停游戏。

CTRL-SHIFT-N键表示提高游戏级别。

CTRL-SHIFT-P键表示申请增加勇士人数。

先敲CTRL-R，再敲CTRL-E键便进入编辑状态。

E键表示进行图形修改。

P键表示选择游戏级别。

I键表示数据盘初始化。

C键表示从游戏盘中消除某一级别的游戏画面。

M键表示移动某一级别的游戏画面到另一级别上去。

S键表示清除最高成绩表。

勇士移近宝物即可取走宝物。

敌兵抓住勇士后马上加以处置，并盗回宝物，相继又会出现另一个勇士，如果全部勇士均落入魔爪，则结束本局游戏。

炸开的砖墙过一段时间之后能够自动修复，修复时炸弹坑中的人（勇士、敌兵）都被掩埋。敌兵掉入弹坑，立即将宝物放到弹坑外。

完成一项游戏的全过程后，游戏自动升级，增加难度，并奖励增加一名勇士，以壮大力量。

空心墙上的宝物，勇士必须从宝物正上方跳下才能夺取。

在勇士夺取了全部宝物之后，游戏程序给出云梯，以便

勇士借以逃出敌营。

游戏者在一个级别开始时应先仔细观察一下所给出的路线，宝物个数和敌兵人数及位置，所选择的路线须与敌兵有一定的距离，以尽可能地避免与多名敌兵正面相遇，以便在敌兵到达以前顺利取走宝物并摆脱敌兵的追捕。

对于那些守卫力量薄弱而又容易夺取的宝物应抓紧时间抢先夺取，然后再设法将敌兵引开或推入陷阱，以便从容地取走那些需费手脚的宝物。对于那些被多名敌兵森严防护的宝物，可诱使敌兵离开守卫处，再乘机迅速取走。

必须注意，有个别宝物放在一些易守难攻的险境甚至是绝境之中，勇士必须尽快地夺取那些处于险境中的宝物。否则，一旦有敌兵进入，勇士将无法夺回宝物。对置于绝境的宝物，勇士不可轻举妄动，需设法夺取完绝境外的所有宝物后再置身绝境夺取宝物，这时必有通天云梯相救。

敌兵是勇士夺宝的主要障碍。因此，勇士应尽量使靠近身旁而造成威胁的敌兵落入陷坑，以便迅速通过。如果此处敌兵较多，则应连续多次用炸药炸出陷坑，使敌兵多数被埋，然后才可通过。如果有两名敌兵间隔一段距离前来堵截，勇士可先诱使前一敌兵跌进陷坑（精确估计距离与速度，掌握丢炸药的时机），然后迅速通过，并使后一敌兵也跌入陷坑，以便从容离去。

提高单位时间得分率的最佳方法是以最快的速度完成夺宝任务，进入下一级别。本游戏的排名次序是首先考虑得胜局数，其次再看您的得分。所以，胜局越多，您的单位时间得分率越高。与敌兵纠缠不休是不明智的作法，会降低您的单位时间内的得分率。

如果选择某一级别进行游戏，可先敲CTRL-R键，再敲

入CTRL-E键，然后再敲入P键，这时屏幕会显示刚才玩过的最后一个级别数。您输入自己所需级别数后敲回车键，即能进入所选级别游戏。

如果您是初次使用本游戏软件，那么应该阅读游戏说明的有关部分。对本游戏有初步了解之后，再仔细领悟一下自动演示，您将会得到有益的启示。随着操纵本领的提高，你也可以从较高的级别进入游戏，以使您的技巧日趋成熟。在达到一定的水平时，就可以向前十名的目标冲击了。

82．走迷宫

走迷宫是一种探险性的智能游戏。游戏者操纵采宝人在一个布满宝物的迷宫中采宝。而迷宫中有数十个卫士在各处往返巡逻，严密守护着宝物。如果采宝人与卫士相遇，即宣告失败。

在采宝过程中，采宝人可以借助一架望远镜探路和发现卫士，以便及时避开卫士并尽快地采宝。

游戏紧张、惊险，迷宫中布满了死胡同……。

游戏程序调入内存后自动开始执行。

敲I、J、K、M键分别表示向上、左、右、下移动。

敲CTRL-S产生声音，再敲一次去掉声音。

敲ESC键表示游戏暂停，再敲一次ESC键表示继续游戏。

游戏开始运行后将自动进行玩法演示。敲任意键退出演示而正式进入游戏。

采到一个宝物得10分。采宝人暂时没有采到宝物时，每秒钟将扣除1分。

采宝人与迷宫中的卫士相遇，本次游戏结束。

当采宝人采集宝物到迷宫边界时，应注意防止误入死胡

同而被卫士所擒。此时，应利用望远镜仔细观察周围的路径和卫士的巡逻情况。暂时没有卫士逼近，则迅速进入死胡同采宝并及时退出，然后再沿通途转移。附近如果有卫士巡逻过来，则应暂时转向邻近地区采宝。同时，与卫士周旋，当卫士一远离，则马上进入死胡同采宝。

采宝人在采集宝物过程中，一旦发现有多名卫士向其逼近，应迅速判断卫士的巡逻方向，然后马上转入岔道，悄悄地跟随一卫士走至岔路口处，再迅速逃离。在游戏过程中，应该着力培养自己的观察力。特别是在操纵采宝人采集宝物时，要不断观察和留意周围卫士的活动。这样练习一段时间后，即能看穿卫士的合围企图，做到及时迅速地撤离险境，转向卫士少而宝物多的区域尽量采集宝物。要想得高分，必须动脑筋。

83．挖金砖

本游戏由游戏者与计算机轮流挖取一座金山的金砖。如果挖取金砖的位置选择不当会引起金山的重心不稳，从而导致金山上的大楼倒塌。为了获取高分，游戏者应该设法挖取能引起更多金砖坠落而又不使金山上的大楼倒塌的那块金砖。另外，游戏者与计算机之间要互相迫使对方去挖倒大楼。这样的比赛要进行三次，它将训练游戏者的记忆、逻辑思维和判断能力。

游戏程序调入内存后自动运行。显示玩法说明之后，就可以开始游戏了。

敲U、D、→、←键分别表示光标向上、下、右、左移动一个砖块位置，敲X键表示挖取光标所指的那块金砖。

游戏开始后屏幕上出现一座由不同颜色金砖堆成的金山，金山之顶建有大楼，金山呈金字塔状，由55块金砖组

成，共计十层。金砖的颜色共有5种：兰、黄、灰、棕、绿。在单色显示器上表现为五种不同的灰度。各种颜色的金砖块数及其在金字塔型中的位置由程序随机设定。挖取这五种不同颜色的金砖相应得分依次为：500（兰）、300（黄）、200（灰）、100（棕）和0（绿）分。这五种金砖的重量分别为：2、5、4、3和1。

开始由游戏者挖取金砖，如果不使大楼倒塌，程序将累计游戏者挖得金砖（包括挖取和附带坠落的所有金砖）的得分。

因挖金砖致使大楼倒塌，那么挖得的金砖均不能记分。

游戏者每挖一次金砖，其总分先被扣除100分。另外，一次挖砖累计得分超过1000、1500或2000时，将分别以2倍、3倍和4倍的分数作为对挖砖者的奖励。

游戏者必须记住五种颜色金砖的重量和它们各自代表的分数。游戏的目标是：挖取能够引起尽量多的金砖自动坠落的那块金砖，但又要保证绝对不使山顶的大楼倒塌。同时又要注意：蓝砖较轻，但是得分最高，这些都需要智慧和技术。

游戏者应尽量避免出现一次仅挖得一块金砖的情况。因为每次挖砖先要扣除100分。

在游戏开局阶段，尽可能一次挖取较多金砖而获取奖分。在后一阶段，游戏者必须仔细计算剩下的可取砖块数，并迫使计算机来挖倒大楼。

要想真正有效地获取高分，那就必须弄懂程序如何判别游戏者挖取一块金砖后，其左、右上方的金砖有多少自动坠落的算法以及计算机挖取金砖的算法。

84．金叶古塔的搬移

本游戏是由八个由小到大，自上而下的塔盘顺序堆放构成的金叶古塔。在游戏中，游戏者每次可搬移一块塔盘到另外一根塔柱上，但仍应按由小到大的顺序堆放，共有3根塔柱，供搬运调整时用。这样直到8个塔盘全部移完为止。此游戏可以使游戏者了解逆归调用某一过程解决复杂问题的规律。它使许多复杂、难解的问题简化为不同层次上直观、易于理解的小问题，并能锻炼游戏者的逻辑推算能力。

游戏程序调入内存后即进入游戏状态。

计算机首先询问您是否要看一下游戏说明，如果需要，则敲入Y键和回车键，否则敲入N和回车键.

操纵星号活动的键有如下三个：

←→键将星号向左右移动。

回车键取出或放入塔盘（搬移塔盘）。移动塔盘的规则是：每次只能搬移一个塔盘；每次搬移后，所有塔柱上的塔盘都应是从小到大顺序叠放，小的在上面，大的在下面；不允许将大塔盘搬移到小塔盘的上面。

每搬移一块塔盘，将使计数加1。完全搬到另一个塔柱处后，8块塔盘的排列次序应与开始相同，即自上而下，由小到大堆放。

以搬移次数最少者为胜。

游戏者在开始搬走了3到4个塔盘后将会碰到这样一个问题，即另外两根塔柱上的塔盘都比要移动的塔盘片小。以后如何搬呢？首先应将已搬出的塔盘片由小至大叠在一根塔柱上，然后再搬移此大塔盘至另一根空塔柱上，并数一下另一根塔柱上已搬出塔盘的数目是奇数还是偶数。若是奇数，则将最小的塔盘置于搬出的大塔盘上，将次小的塔盘搬回原塔柱上，使另一根堆有已搬出塔盘的塔柱上的最大一块塔盘最

终能放到此时搬移出来的更大的塔盘之上。如果是偶数，则与奇数的做法相反。

由于显示器分辨率及内存容量的限制，我们只能做到8片塔盘。倘若将塔盘增加到16片，32片，64片，……聪明的游戏者可以计算一下，各需搬动几次？如果每秒钟移一片，要移动多少时间？您的一生能完成吗？怪不得有人说这是一个要做到世界末日才能做完的工作。

85．五子棋

本游戏是计算机为一方，与游戏者进行竞赛。游戏者通过键盘输入所下棋子的坐标位置，设法使己方棋子抢先成为五颗子连成一线为胜。当然，在这五颗棋子中间不能夹杂对方的棋子。此游戏可以锻炼游戏者的策略设计，逻辑思维和心算能力。

游戏程序显示图形后，旁边有一句提问，问您是否要先手落子。如果您请求先手落子，则敲一下Y键，否则敲入N键，游戏就开始。

在棋盘的上方和左方，各有A～O的字母，这就是棋子的坐标。当您选中某一位置，需要落下棋子时，可顺此位置向上找到此位置的横坐标并输入其值，再顺此位置向左找到其纵坐标并输入其值，机器就会在您指定的位置落下一个棋子，并再询问您的位置是否正确。如果不正确，可敲N键取消这个棋子，再输入正确的位置。如果肯定输入是正确的，则敲一下除N以外的任何键即可。游戏规则是：

游戏双方每次只能落下一个棋子；已有棋子的位置不能再落棋子；棋子放定后不能再移动；棋子须落在棋盘所规定的范围内。

如果有一方率先使他的四个棋子在横向、竖向或斜对角

方向上连成一线，而对方又无法阻止其第五个棋子落在连线上时，则此方为胜。

在游戏时应注意：当计算机一方有三个棋子连成一线时，您必须在他们的一端落子，以阻止其在此方向上继续落子。这样，即使计算机在该连线另一端继续落下棋子，也可以及时加以截断。

对于对方在两个棋子的一端空开一格落子，游戏者应根据己方情况确定是否要在其空位上嵌入或在其一端落子。此时，应注意其它连线与此线交汇。若有，则应抢先落子，以防其双线齐通。

游戏者在阻止计算机取胜时应做到防患于未然，特别注意可能造成双线或多线齐通的方法和位置，及时予以截断，迫使对方疏散棋子，往棋子稀少处重新发展。

要使己方取胜，如果只是一味阻止对方也是不明智的。高明的做法是设法使一子多用，即要使您落下的棋子既阻止了对方的连线，又可以使己方的连线增加一子，或者落下的棋子可同时使己方多条连线增加一子，从而造成对方顾此失彼，无从下手的局面。要做到这一点，应尽量使自己的棋子相对地集在在棋盘的某一区位上，并向对方防守薄弱处发展，造成局部的落子优势，就能较容易地将五子连成一线，使己方获得胜利。

86．六卒棋

程序调入内存并自动执行，在屏幕上出现一个3×3的棋盘，游戏正式开始。双方的棋子分别摆在靠自己一边的三个棋格上，E为微机的棋子，H为人的棋子。这些棋子的走法与国际象棋的卒子一样。任何一方可以把棋子朝直线方向移动到空格上，或在对角线方向吃掉对方的棋子，任何一方一

旦没有棋子可走，谁就算输了。

87. 跳棋吃子

游戏程序调入内存并执行，在屏幕上出现一个8×8格的棋盘。最外两层内放了48个棋子，这64个格子用编号1～64的数据代表，如图2.1所示。

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

图2.1 跳棋吃子棋盘

1表示左上角的一格，64表示右下角的一格。游戏开始时，计算机作出一张布局图，中间16格为零，表示没有棋子，外面两层为1，表示有棋子。在显示“JUMP FROM？”（从…跳到…）后，敲入您要移动的棋子的号码，在“TO”的后面敲入想跳到的那个位置号码。如JUMP FROM？1 TO？19，表示将1号位置上的棋子跳到19号位置上。请注意：只有在斜线方向上中间有一棋子时，才能以它为依托而跳过它。跳过以后，1和10的位置（10为被跳的棋子）都跳

成0，即吃掉一个棋子。一次一次地跳，最后剩下棋子愈少愈好。事实上，要吃掉30～39个棋子是容易的，但要吃掉40～44个棋子就困难些了，要想吃掉45～47个棋子就需要极高的技巧，几乎是不能办到的。假如现在还剩下9个棋子但已无路可走了。敲入O微机会显示您已经成功地取过了多少棋子，还剩下几个棋子。

88．穿地雷阵

有一个立方体，它的每一维有三个值，共有27个点。您的任务是由（1，1，1）原点走到（3，3，3），但每次只能走一格，横走、竖走都可以，但不能走对角线。例如：（1，1，1）原点走到（1、2、1）或（2，1，1）或（1，1，2)都可以，不能一次变两个下标的值，如走到（1，2，2）这就错了。在行进中，可能会碰上地雷。地雷是计算机随机设置的，共有5个。如果您正好碰上地雷，就输了；如果未碰上地雷，一直走到（3，3，3），您就胜利了。一开始您有500分，输一次扣100分，胜一次加100分。如果您走法不合规定（一次走2格)也算输。碰地雷时屏幕上显示出“BANG”（崩）。当走完一局后，如果不想再玩时，请您敲入O键游戏宣告结束。

89．高炮打飞机

游戏程序调入内存并自动运行。在屏幕上显示正在飞行的敌机，您可以操纵“地面”上的高射炮来射击敌机。敲Z键使高炮向左移动瞄准，敲1键使高炮向右移动瞄准。飞机的速度可以调整(修改40行就能改变飞机速度，用RND（0）*S1代替RND（0）/10；如果要减速，则S1＜1；要加速，则S1＞1。但S1的值不要太大，否则飞机会飞到下一行）。

根据飞机飞行的速度来估算出“提前量”，在适当的时

候敲空格键就使高炮“开火”。如果击中，飞机就爆炸，不久，又会从左面再飞出另一种飞机。如果击不中，飞机就会向右边飞走，又从右边飞回来，看你能否击中。

90．导弹对抗战

这是两人玩的对抗性游戏。战幕拉开，屏幕上出现两辆导弹发射车，两个人可以各自操纵己方战车躲避对方导弹的进攻。

游戏开始时，屏幕上首先显示出游戏的操作说明（每个人所操纵的键均有五个键）。

第一个人：	第二个人：	作用：
2	:	表示战车向上移；
Z	I	表示战车向下移；
D	L	表示战车发射；
W	P	表示导弹向上移；
S	;	表示导弹下移。

然后要求各方输入导弹数目后游戏就开始。

在游戏中，左、右两方拥有的导弹数目分别显示于屏幕的左下角和右下角。如果一枚导弹飞出屏幕的边界位置，则该导弹即为出界，而从屏幕上消失。每当射出的导弹出界或在靠近对方的一侧被对方导弹击中，您拥有的导弹数目就减1，当减至零时，再敲发射键就不会有导弹射出了。这时只能靠操纵战车躲闪，甩掉对方射来的导弹求得和局。对抗中可能出现五种情况：

①导弹出界，此时游戏可以继续进行；

②双方导弹互相冲击，此时，在击中处发出闪光，闪光过后，两枚导弹消失，游戏可继续进行。本游戏规定，距击中点较近的一方为截击方，而另一方为被截击方。截击成功

后，截击方的导弹数目不减少，而被截击方的导弹数目减1，以此作为对截击战术的鼓励.

③一方导弹首先击中对方战车，此时，在击中处发出闪光，闪光过后，被击中的战车和双方导弹都消失。在屏幕下方，获胜者一例出现“您胜利了！”,失败者一侧出现“再下一次？”的问句。此时敲Y键可以使游戏重新开始。

④双方导弹同时击中对方战车。此时屏幕上两个击中处同时发出闪光。闪光过后，所有战车和导弹都消失，在屏幕下方出现“你们双方同归于尽了！”。此时敲Y键可使游戏重新开始。

⑤双方导弹都用完而都未能击中对方战车。此时屏幕下方出现“你们双方都没有导弹了！”。此时敲Y键可以使游戏重新开始。

91．剪刀、石头和纸比本领

游戏程序调入内存并运行。游戏者在石头、剪刀或纸三者中选其一,而微机也独立地作出自己的选择(在这方面是绝对公平的）。其规则是：石头击败剪刀,剪刀击败纸,而纸又能击败石头。需要提醒的是：微机能够记住游戏者每次的选择行动，并把它与游戏者的前一次行动连在一起 。这样一来，微机就“知道”，如果对手在选择石头之后，紧接着选剪刀的可能性有多大。同微机玩的次数越多，对手猜中您行踪的可能性就越大。微机为什么会猜中您的选择呢？因为它用了如下的表格，偷偷记录下您以前的选择，从中找出规律来。

假定游戏者在出石头后常跟着出剪刀，在表中的信息是“石头”后面跟石头为0,所以微机“知道”，一旦本次游戏者选择的可能是剪刀，因此它自己就出石头。游戏者如果真

玩法目标阵列

紧跟着的选择

前次选择		石头	剪刀	纸
	石头			
	剪刀			
	纸			

正希望获胜，那么就不要被计算机掌握到您选择的规律。

92．海神

海神是一架飞机。由您控制指挥海神号穿过高山，跃过大海，克服重重困难向终点前进。路上会遇到各种各样的敌人，它们可能与您相撞而同归于尽。您可以敲A键向前开炮，打死前方的敌人，也可以敲Z键，炸死高山上的怪物，可以得高分。您可以用I、M、J、K键控制飞机上、下、快、慢飞行。您共有四架飞机，注意海神号的油是有限的，要尽力在这有限的时间内达到终点。

第三章 游戏程序设计简介

前一章介绍了游戏的玩法。如果我们希望自己设计一个游戏程序又如何办呢？本章将简单介绍一下游戏程序的设计方法，并给出几个游戏程序实例。

3.1 游戏程序的设计方法

从第二章给出的92个游戏可知，计算机游戏程序是各式各样的。一种想法，一个冒险行动，一种智力测验，一个故事，一场战争或一个战斗场面等等都可以编成一个游戏。计算机上的游戏也可以说是一种艺术，这种艺术的最大特点（也可以说是一大优点）是允许观众（听众）一同参与，这是游戏吸引人的地方。

设计出一个有趣的游戏程序，也决不是一件容易的事情。它要涉及到多方面的知识，如：数学、美术、音乐等等。当然，计算机程序设计知识更是不可缺少。

1．计算机游戏的分类

游戏类型不同，其程序设计的难易程度也不一样。就目前的计算机游戏而言，可以粗略地分为以下六类。

①智能游戏

这类游戏的特点是游戏程序本身具有一定的智能，可以进行简单的学习和推理。计算机能够根据游戏的当时情况而采取应变策略。在玩这种游戏时，如果我们老是采用一种固

定的策略和方法，那么必败无疑。因为作为对手一方的计算机随时都在研究对方的策略并记录下来，从而采取相应的策略。如果我们能够不断地变换花招，那么将使游戏玩得更好，更有水平。智能游戏要求对局双方都要动脑筋想办法。典型的智能游戏有：《华容道》，《挖金砖》，《金叶古塔的搬移》和《剪刀、石头和纸比本领》等。

②冒险探索游戏

大部分冒险探索游戏都是虚构的故事情节，再配以适当的地理环境。游戏通常故意设置某种危险或障碍，如：陷阱、魔鬼，路障等，要求我们去克服，以达到某种目的。游戏者可以选择某种路径和时机进入危险区，并要设法避开魔鬼的追捕或阻挠。在冒险游戏中，计算机通常充当裁判角色。典型的冒险游戏有：《攀险峰》，《爬高楼》，《救火抢险》，《营救战友》，《刚果河》和《勇士敌营夺宝》等。

③战争游戏

实际的战争是残酷的，但作为模拟战争的计算机游戏却十分受人欢迎。战争游戏最引人入胜的是各种激烈的战斗场面。这种游戏要求画面变化多端，适当配合以声响，以增强感染效果。流行的战争游戏有：《打伞兵》，《防空袭》，《世界大战》，《打飞机》，《太空保卫战》和《导弹对抗战》。这些战争场面也大都是虚构的，场面越复杂，用程序实现起来就越麻烦。

④体育竞赛游戏

这类游戏模拟日常的体育比赛，而比赛方法根据规则在计算机上进行。这种游戏除了给人以娱乐外，还锻炼人的反应能力。典型的体育游戏当推《奥林匹克运动会》。

⑤博弈游戏

这类游戏模拟棋类比赛，如：《中国象棋》，《国际象棋》，《小围棋》等。

⑥教学游戏

这是将幼儿教育游戏化。如：《七巧板构图》，《小学生数学练习》，《时钟与时间》，《儿童记忆力训练》等。这些游戏不但使儿童得到娱乐，同时也使孩子们在娱乐中获得知识，开发孩子们的智力。

除了上述六类游戏以外，还可能有其它类型的游戏。

2。游戏程序的设计

游戏程序同其它软件设计一样，需要经过以下七个阶段。

①需求分析

一个大型问题（包括工程、科技、管理等）在程序设计之前必须进行需求分析。游戏程序设计也必须如此。游戏程序设计的需求分析主要包括两方面的工作：

一是确定游戏类型。不同类型的游戏其程序设计的难易程度也不相同。这种分类是粗略的，有的游戏可能包罗若干种类型。例如：智力型中也有战斗场面；战争游戏中也夹杂有冒险行为。但最好有一个主体，例如：主体是描述战争的游戏，其某些场面涉及到智能方面的问题，这是可以的。实际上，一个吸引人的游戏，往往综合了多种类型。

二是确定游戏程序的功能目标，即游戏能干什么？或者说游戏程序能够提供哪些游乐方式？如何游戏？参赛人数，奖罚方式，掌握该游戏的难易程度等等。

以上两个方面的问题，通常都用书面的形式写出来，称为系统说明书。从程序设计的角度来说，要求系统说明书必

须完整、准确和简明，这是游戏程序设计、编码、测试的依据。因此，必须反复审查和论证，尽量发现和纠正可能存在的错误，以保证游戏软件的质量。

②总体设计

总体设计就是从大的方面来确定游戏程序的组成结构。要考虑的问题是：如何将一个整体分成模块；每个模块多大；哪些部分作为一个模块最好；模块间的联系方式；模块间的数据和信息流向如何；模块间的调用关系如何；这些问题最好用一张系统结构图表示出来。在总体设计时，应着重解决主要问题，避免过细的枝节。总体设计的结果是一张系统结构图。我们应当反复审查、推敲这个系统结构图，力求准确无误。

③详细设计与编写程序

根据总体设计得到的系统结构图，进行详细设计和编写程序。在这一阶段，通常采用自顶向下和逐步求精的办法来实现。在实际使用中，可以遵循以下的原则：

一是要有一个好的程序结构。要求程序脉络清晰，容易理解和阅读，便于软件的修改和维护。

二是抓主要矛盾，先粗后细。一些枝节尽量放到以后去考虑，力求把系统的框架搭起来。

三是数据结构的逐步精细化。游戏程序中也要用到一些数据，这些数据的结构要逐步细化。例如：首先是文件组织；其次是组成文件的字段；第三是各字段的数据类型和宽度；第四是各字段的具体值。

四是一边编写程序，一边改正错误，保证程序的正确性。如果由多人编写同一个游戏程序，最好一人编写一个模块，事先约定好输入输出信息，尽量使用局部量，保证整个

系统中用到的变量名字不发生冲突。

五是模块间的调用关系最好用子程序来实现。由于子程序可以是一个相对独立的程序块，主-子程序间交换信息比较方便。

六是选择适当的语言编写程序。编写游戏程序可以用BASIC语言或汇编语言。如果游戏程序要求有较快的速度，那么必须用汇编语言来编写。

④程序调试和运行

分块编写好的程序，必须上机调试。实践经验表明：上机调试程序往往比编写程序更花时间，更需要经验和技术。通常采用的办法是程序的分块编写和调试，待各个块调通后再联合调试。所有程序调试通过后，再接通运行。这中间可能要反复调试、修改多次。

⑤程序的测试

一个调试通过的程序并不一定就是符合要求的程序，必须对程序进行测试，以判断游戏是否达到设计要求。程序测试通常以系统说明书提供的功能为目标，检测各项指标是否达到。具体说来有以下几项必须检测：

一是游戏的总体目标是否实现。例如：设计的是田径比赛的游戏，那么能否在计算机上进行比赛？智力游戏是否能够提供“智能”等等，以及整个程序是否运行得起来。

二是各功能键是否齐全和方便。

三是图象、画面、音响效果如何？

四是时间和空间的使用情况。

五是学习和使用的难易程度。

当然，还可以有其它一些测试项目。需要特别强调的是：任何游戏都必须保证其思想内容、图象画面、音响效果

是健康向上的，对人们，特别是青少年的健康成长是有益的。

⑥运行和维护

大型程序提供运行后，通常还需要进行维护。维护中可以对程序进行改进。运行和维护的过程，也是程序改正、改进和提高的过程。

⑦整理资料，编写使用说明书

以上简单介绍了游戏程序设计需要经历的几个阶段。如果我们是希望编写一个小的游戏程序，当然不必拘泥于上述步骤。下面给出几个简单的游戏程序，供读者参考。

3.2 游戏程序设计实例

1. 阿波罗登月

①程序功能和使用方法

这个程序能够在高分辨率图形状态下，在屏幕中部（见图3.1）画一个小圆以表示“地球”，同时出现一个示意“月球”的图形围绕地球作圆周运动。这时，如果敲I键，一个示意“火箭”的图形就离开地球而升空并作环绕地球的运动。如果继续敲I键，火箭会继续升空和加速。如果觉得升空太高，可以敲M键使之下降和减速。这样，利用I，M键的配合控制可使火箭到达月球。当达到月球后，显示出“登月成功”四个字。如图3.1所示。

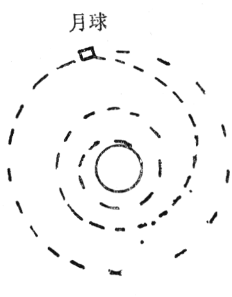


图3.1 阿波罗登月

②程序清单

```
10  HOME : VTAB 4: PRINT "阿波罗登月"
15  VTAB 6: PRINT "加速 I, 减速 M"
20  DIM U(150),V(150):R = 10:R0 = 90:PI = 3.14:DT =
PI / 36: POKE 49168,0
30  FOR J = 0 TO 150
35 Q = 2 * J * PI / 150
40 U(J) = 140 + R0 *  COS (Q):V(J) = 95 + R0 *  SIN
(Q)
45  NEXT J
50  HGR2 : HCOLOR= 3
60  FOR T = 0 TO 2 * PI STEP 1 / R
70 X = 150 + R *  COS (T):Y = 95 + R *  SIN (T)
75  HPLOT X,Y: NEXT T
80 I = 0:T = 0:R = R + 2
85  HCOLOR= 0: HPLOT U(I) - 1,V(I) - 1 TO U(I) - 1,V
(I) + 1 TO U(I) + 1,V(I) + 1 TO U(I) + 1,V(I) - 1 TO
 U(I) - 1,V(I) - 1
90 P =  PEEK (49152)
95  IF P = 201 THEN R = R + 1: POKE 49168,0
97  IF P = 205 THEN R = R - 1: POKE 49168,0
100 I = I + 1:T = T + DT
102  IF I = 150 THEN I = 0
110  HCOLOR= 3: HPLOT U(I) - 1,V(I) - 1 TO U(I) - 1,
V(I) + 1 TO U(I) + 1,V(I) + 1 TO U(I) + 1,V(I) - 1 T
O U(I) - 1,V(I) - 1
120 X = 150 + R *  COS (T):Y = 95 + R *  SIN (T)
125  HCOLOR= 3: HPLOT X,Y TO X + 1,Y + 1
```

```
130  IF  ABS (X - U(I)) < 6 AND  ABS (Y - V(I)) < 6
THEN 150
135  HCOLOR= 0: HPLOT X,Y TO X + 1,Y + 1
140  GOTO 85
150  PRINT  CHR$ (7): PRINT  CHR$ (7)
155  HCOLOR= 0: HPLOT X,Y TO X + 1,Y + 1
160  PRINT "登月成功"
```

③程序的编写说明

本程序的关键是：在月球作圆周运动的同时，还要让火箭能作变半径的圆周运动（即火箭运动的圆周半径是可控的），而且在登月未成功时这种运动要一直进行下去。

20句U（150），V（150）用以存储月球轨道坐标；R0是月球轨道半径；R是地球半径，后来变为火箭轨道半径。

30～45句计算、存储月球轨道坐标（用圆的参数方程）。

60～75句显示地球。

85～140句是一个无限循环，这是程序的核心部分。循环的控制变量是I，初值为0（由80句给出），增量由100句给出。当I＝150时，I又从0开始。本循环中完成月球环绕地球作圆周运动，火箭环绕地球的运动，以及火箭的高度和速度的控制等工作。其中85，110句完成月球图形的擦和画，90～97句为键控选择火箭轨道半径。102句判定何时I重新取0值。

120，125句利用圆的参数方程计算火箭坐标，并显示火箭。但是，这里的半径R是可变的，而角度增量DT是定值，

因此升空越高，速度越快。

130，150，155，160句分别判定火箭是否到达月球，并作出相应反应。若修改130句中的常数6，则可改变登月的难度。

④程序的完善和改进

这是一个简化的阿波罗登月游戏，可以完善和改进。最好能改用图形定义表来显示月球和火箭。

阿波罗登月只需作较小的修改即可控制返回地球，请读者完成。

2. 模拟炮兵训练

这不仅是一个有趣的游戏程序，也是一个形象直观的物理辅助教学程序。

①程序的功能和使用方法

程序运行后，在广阔无垠的地平线上显露出射击目标和炮筒（见图3.2），还显示控制键和炮筒仰角初值（45度）。如果敲数码键1，则从炮口发射出炮弹，沿抛物线飞向目标。如果击中目标，则会发出声响，显示爆炸碎片。若未击中，则可通过I、M两键控制仰角的增减，同时屏幕上还不停地显示出当前仰角的度数，炮筒方位也随之作出调整。如果认为仰角恰当，可敲1键再次发射炮弹，屏幕上还会记下这次的发射仰角。最后，可以通过所显示的仰角个数看到您是经几次射击后才命中目标的。

炮弹初速度是一个定值，因此，程序每次运行后，是否能击中目标完全取决于所取的仰角。通过这个游戏，我们还可以看到，仰角为45°时射程最远这一重要的物理现象。

程序各次运行时，初速度和目标远近是随机的，因此硬套上次取得的仰角值就不一定能再命中目标了。

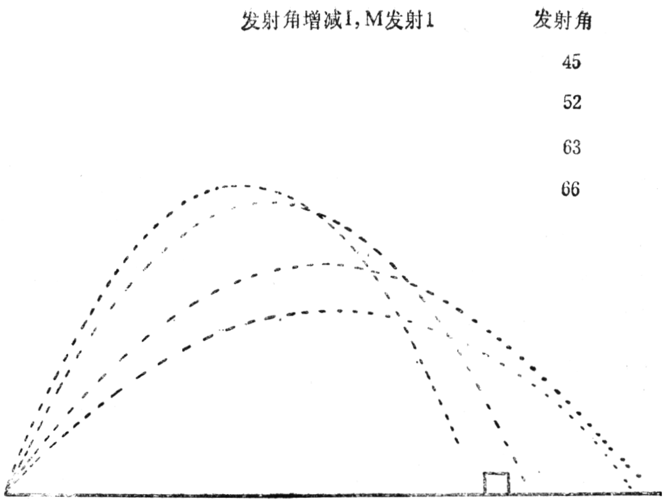


图3.2 模拟炮兵训练图示

②程序清单

```
10 V0 = 50 + 3 * RND (1):PI = 3.14:P1 = PI / 2:B =
0:Q = PI / 4:DQ = 0
15 POKE 49168,0
20 M = 279:N = 190: HOME : HGR2 : HCOLOR= 3
25 HTAB 4: PRINT "发射角增, 减 I,M 发射 1"
27 VTAB 1: HTAB 28: PRINT "发射角"
30 HPLOT 0,N TO M,N
35 R = M / 2 + M * RND (1) / 2 - 15
40 GOSUB 310
50 U = 15 * COS (Q):V = N - 15 * SIN (Q): HCOLOR=
3: GOSUB 300
```

```
60 P =  PEEK (49152)
65  IF P = 177 THEN 120
70  IF P = 201 THEN DQ = PI / 50: GOTO 85
75  IF P = 205 THEN DQ =  - PI / 50: GOTO 85
80 DQ = 0
85 Q = Q + DQ: POKE 49168,0
90  IF Q > P1 THEN Q = P1
95  IF Q < 0 THEN Q = 0
97  VTAB B + 2: HTAB 30: PRINT  INT (180 * Q / PI)
100  IF DQ = 0 THEN 60
105  HCOLOR= 0: GOSUB 300: GOTO 50
120 VX = V0 *  COS (Q):VY = V0 *  SIN (Q):G = VY / 4
.5:B = B + 1
125  FOR T = 0.3 TO G STEP G / 80
130 X = T * VX:Y = T * VY - 9.8 * T * T / 2
135  IF X > M OR Y < 1 THEN 155
140  IF Y > N THEN 150
145  HPLOT X,N - Y
150  NEXT T
155  IF  ABS (X - R) < 15 THEN 170
160  PRINT  CHR$ (7): POKE 49168,0: GOTO 60
170  HCOLOR= 0: GOSUB 310: HCOLOR= 3
175  HPLOT R - 2,N - 10 TO R,N - 13: HPLOT R + 2,N -
 12 TO R + 4,N - 14: HPLOT R + 8,N - 12 TO R + 10,N
- 10: HPLOT R + 6,N - 15 TO R + 7,N - 13
180  FOR J = 0 TO 3: PRINT  CHR$ (7): NEXT
190  FOR J = 0 TO 2000: NEXT
```

```
195  RUN
300  HPLOT 3,N - 2 TO U + 1,V TO U,V - 1 TO 0,N - 1
TO 2,N - 1
305  RETURN
310  HPLOT R,N - 1 TO R + 10,N - 1 TO R + 10,N - 8 T
O R,N - 8 TO R,N - 1
315  RETURN
```

③程序编写说明

程序中V0为炮弹速度，Q为发射角，DQ是仰角修正值，M，N是屏幕的长和宽。

10句产生发射速度V0，发射仰角初值取π/4，DQ 置0。

35句产生目标的距离R。

40句配合310～315句的子程序画炮击目标。

50句配合300～305句的子程序画出炮筒。

60～95句为键盘控制部分，其中65句决定是否 转 到120句去发射炮弹。70，75句决定仰角修正 量DQ的 值，由85句算出新的仰角Q。90，95句避免Q＞π/2和Q＜0。97句 显 示当前的仰角值，如果仰角有修正（DQ≠0），则 由105句 配合300～305句的子程序擦去炮筒，再转50句用新仰角Q画 出调整后的炮筒。

120句为发射炮弹作准备，这里VX，VY分别是初 速 度的水平分量和垂直分量。G是炮弹走完全程所需的时间，B为发射次数。

125～150句是炮弹射击循环。其中130句算出弹道坐标，

循环控制变量是时间T。

155句判定目标是否击中。若击中，则由170，175，180句作出反应，擦去目标，显示碎片，产生音响。若未中，则由160句转60句再次调整仰角。

由于击中目标与否是在炮弹着地时进行判断的，因此，判断击中的程序段放在炮弹射击循环之后。

④程序的改进

炮弹改用图形定义表显示更为逼真，还可显示出炮弹在空中的方向变化。

可限制发射次数。程序中提供了记录发射次数的变量B，留给读者使用。

修改155句中的常数15可改变击中目标的难度。

3．智取宝物

简单游戏程序往往都是人对计算机设置的目标进行追击或进攻，而且目标一般都没有智能，如《阿波罗登月》中的月球等。这里给出的《智取宝物》游戏程序虽然很短，但计算机一方已具有一定的“智能”。

①程序功能及使用方法

这个程序是在低分辨（GR）状态下进行的。运行后显示一个黄色边框，框内左上角显示一个红色方块以示“宝物”，同时显示黄、白色块各一个。黄色块由计算机控制，称它为“魔鬼”。白色块由人通过I，M，K，J键控制，称它为“勇士”。魔鬼会自动判明勇士的位置，直扑勇士。勇士在人操纵下避开魔鬼，绕到左上角去取宝物。如果勇士被魔鬼抓住或碰上边框就算失败。若能取到宝物则算胜利，并在下四行的文本区用拚音显示出来。

②程序清单

```
10  HOME :F = 1
20  GR : COLOR= 13: HLIN 0,39 AT 0: HLIN 0,39 AT 39
25  VLIN 1,38 AT 0: VLIN 1,38 AT 39
27  COLOR= 1: PLOT 3,3: PLOT 4,3: PLOT 4,4: PLOT 3,4
30 X = 3 * 10 *  RND (1):Y = 3 + 10 *  RND (1)
35 U = 30 *  RND (1) + 2:V = 30 *  RND (1) + 2
40  COLOR= 13: PLOT X,Y: COLOR= 15: PLOT U,V
50 DX = U - X:DY = V - Y:S =  SQR (DX * DX + DY * DY
)
60 CO = DX / S:SI = DY / S
65 X1 = X + F * CO:Y1 = F * SI + Y
70  COLOR= 13: PLOT X1,Y1: COLOR= 0: PLOT X,Y
75 X = X1:Y = Y1
80 P =  PEEK (49152):H = 0:L = 0:N =  SCRN( U,V)
85  IF P = 201 THEN H =  - 1:L = 0
90  IF P = 205 THEN H = 1:L = 0
95  IF P = 202 THEN H = 0:L =  - 1
100  IF P = 203 THEN H = 0:L = 1
105  COLOR= 0: PLOT U,V:U = U + L:V = V + H
110  IF N = 13 THEN  PRINT "SHI BAI!!": GOTO 150
112  IF N = 1 THEN  PRINT "SHENG LI!!": GOTO 160
115  COLOR= 15: PLOT U,V
120  GOTO 50
160  FOR I = 0 TO 2000: NEXT : RUN
```

③程序编写说明

程序中使魔鬼具有智能搜索能力的方法是靠计算魔鬼与

勇士的连线的倾斜角来实现的（后面还要介绍另一种方法以产生智能搜索）。

22，25句用13号色画出边框。

27句在左上角用1号色画出宝物。

30，35句分别产生魔鬼和勇士的坐标（随机数）（X，Y）和（U，V）。

40句分别显示魔鬼（13号色）和勇士（15号色）。

50～75句判断勇士对于魔鬼的方向，并计算应该前进的坐标，然后移动魔鬼（这里采用了直线的参数方程）。魔鬼每移动一步都要重新判断方向，以断定是否应该改变运动方向。

80～105句主要完成键盘控制，移动勇士位置。其中80句由N记下点（U，V）的色码以供判断是否抓住了勇士。如果这点变成了魔鬼的色码，则说明勇士被抓住了。

110句判定勇士是否被抓住，并作出反应。

112句判定勇士是否取到宝物，并作出反应。

程序中变量F的值可以控制魔鬼行动的快慢。若F≥2时，魔鬼行动比勇士快，若0＜F＜1则较慢，F＝1时基本一致。

④程序的优化和改编的参考意见

程序中魔鬼搜寻勇士和计算机前进坐标都利用了三角函数和解析几何的知识。我们也可以用下面方式来实现这些功能，只不过魔鬼追击勇士的路径略有些不同。把50～65句改成：

```
50  XX=0: YY=0: IF  U-X>0
    THEN  XX=1
55  IF  U-X<0  THEN  XX=-1
```

```
60  IF  V-Y>0  THEN  YY=1
65  IF  V-Y<0  THEN  YY=-1
67  X1=X+XX:Y1=Y+YY
```

其中50，55句分别判定勇士是在魔鬼的左边还是右边，从而选定坐标的水平修正值XX。60，65句分别判定勇士在魔鬼的上方还是下方，从而选定魔鬼的坐标的纵向修正量YY，再由67句算出下一步魔鬼的坐标。

读者容易发现，用这段程序后，虽然计算上简单一些，但魔鬼追击勇士的路径就不一定是沿直线方向了，请读者试一试。

如果改成高分辨率（HGR或HGR2）状态下，再利用图形定义表来完成这个程序，显然，效果会逼真一些。但是，高分辨状态下没有色彩查询功能，应该改为坐标判断法，即对ABS（U－X）和ABS（V－Y）作出判断，可以约定以上两数小于多少时就算抓住了。

4．绕障碍物觅食

程序运行后，出现一个紫色块，可用I，J，K，M四个键控制它的运动方向（敲其它键即可停止运动）。移动紫色块可以去吃屏幕中的黄色块，但若撞到红色块和边框则算失败。食物和障碍各十个，吃完全部食物后算赢，同时在下四行文本区显示得分。本程序也是靠查询色码来判断输赢的。

程序清单：

```
10  GR :Q = 36:A = 1:B = 1:A$(0) = "SHNG LI!!!":A$(1)
 = "SHI BAI!!": COLOR= 1: HLIN 0,39 AT 0: HLIN 0,39
AT 39: VLIN 1,38 AT 0: VLIN 1,38 AT 39
15  FOR I = 0 TO 9: COLOR= 1: PLOT 1 + Q *  RND (1),
1 + Q *  RND (1): COLOR= 13: PLOT 1 + Q *  RND (1),1
```

```
 + Q *  RND (1): NEXT
20  FOR W = 0 TO 1:P =  PEEK (49152) - 200: COLOR= 0
: PLOT A,B:A = A - (P = 2) + (P = 3):B = B - (P = 1)
 + (P = 5):N =  SCRN( A,B): COLOR= 3: PLOT A,B:M = N
 = 13
30  PRINT  CHR$ (M + 6):S = S + M:W = (N = 1 OR S =
10): NEXT : PRINT A$(N = 1): PRINT "DE FENG=";S * 10
: POKE  - 16368,0
35  GET D$: RUN
```

通过这几个程序，读者不难写出自己的游戏程序。为了熟悉作图功能，请参阅本书第二部分有关作图方面的内容。

第二部分　绘图与音乐

我们知道，计算机的许多软件，特别是教学软件和游戏软件，大都借助于计算机的图形显示功能来实现。为此，本部分将系统地介绍中华学习机的绘图功能，有关指令的使用方法和技巧以及图形的处理等。

第四章　中华学习机的图形功能

中华学习机屏幕显示共有文本方式，低分辨率图形方式，高分辨率图形方式三种。这里所指的“图形功能”是指后两种，特别是高分辨率图形方式。在文本状态下，用PRINT配合其它指令（如HTAB和VTAB）也可以绘出分辨率更低的图形，但是都不属于专用的绘图指令。这里所指的都是后两种状态下的专用绘图指令，它属于BASIC语言的扩展部分。

4.1　图形模式与绝对坐标

开机时微机一般处于文本状态（西文状态）。在这种状态下，屏幕可以显示24行，每行40个ASCII字符。此时，本章后面所提到的各种绘图指令都不能正常使用。只有在机器进入图形模式之后，才能使绘图指令正常执行。进入图形模式的指令有GR、HGR、HGR2三种。其中GR使机器进入低分辨率图形模式，与其对应的是一套低分辨率绘图指令。HGR和HGR2可使机器进入高分辨率图形模式，与之适应的又是另一套绘图指令，两者不能互换。

使机器进入图形模式实际上就是为绘图作好最基本的准备。不论是哪种分辨率，它们的共同点是把屏幕变成一个有限的直角坐标系，这与通常数学中所用的坐标系有所不同：它的原点在屏幕的左上角，X轴向右为正，Y轴向下为正，

只有一个象限，而且表现出来的点的坐标值都是整数（请看图4.1）。因此，更准确地说，进入图形模式实际上是把屏幕划分成具有若干行和列的一个“矩阵”。这个“矩阵”中的每个小方块就是用来组成图形的象素。所谓低分辨率就是划分的行列数较少，因而象素较大。而高分辨率划分的行列数较多，因而象素更小。

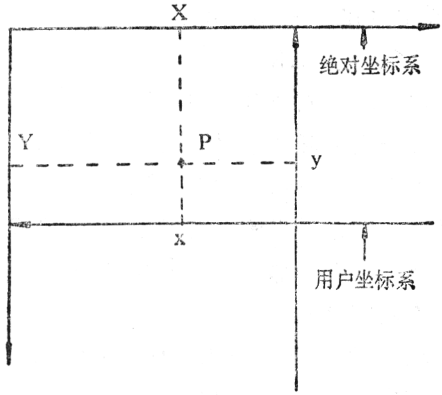


图4.1　用户坐标与绝对坐标

为了方便起见，仍然把图形模式下的屏幕看成直角坐标。模式一经选定，屏幕坐标系的状态也就确定了。为便于区别，把这个坐标系称为绝对坐标系，而把自己选用的坐标系称为用户坐标系。于是，屏幕上同一个象素可能对应着两个不同的坐标值——绝对坐标值和用户坐标值。因而，设计图形时也可以采用两种方法：一是直接在绝对坐标系下设计图形；二是选在用户坐标系下设计图形，再通过坐标变换转化成绝对坐标值（这个工作当然由程序来实现）。

还需说明一点：有的微机屏幕的绝对坐标系X和Y轴上所用单位长度并不相等，因而使得它的象素不成正方形或圆

点。不过 CEC－Ⅰ及一般苹果机的绝对坐标两轴单位长基本上是相等的，这给图形设计带来许多方便。

4.2 低分辨率彩色作图命令

这里介绍BASIC状态下低分辨率彩色作图命令。

1．低分辨率图文混合模式

格式：〈行号〉 GR

功能：清屏，进入低分辨率图形文本混合模式。

所谓低分辨率图形文本混合模式是把屏幕变成这样一种状态：它的下面4行仍然留作文本状态，其余部分变成低分辨率图形模式。其绝对坐标系的横坐标，纵坐标取值均为0～39。也就是把上方图形部分划分成40×40个象素方块。4行文本区仅能作西文显示。

GR命令执行后，屏幕清为黑色，同时也清除了前次低分辨率图形在内存中对应的内容。

执行下面的程序可以看到“混合模式”的大概状况。

```
10 GR
20 PRINT 1; :GOTO 20
```

2．确定颜色

格式：〈行号〉 COLOR＝〈C〉

功能：为绘图确定颜色（色码）。

这里的C代表色码，可以是算术表达式。允许取值范围为0～255。但实际有效值为0～15。大于15则周期性地重复0～15的作用（取15的模）。

C值与颜色的对应关系如表4.1。

表4.1 C值与颜色的对应关系

C值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
颜色	黑	红	深蓝	紫	深绿	灰1	中蓝	浅蓝	棕	橙	灰2	粉红	浅绿	黄	绿蓝	白

注意：

①在单色显示器上只能看到亮度的变化。

②如果C≠整数，机器会自动取整。如果未明确给出COLOR的取值，机器自动取COLOR＝0。

3. 显示给定坐标的象素

格式：〈行号〉 PLOT 〈X，Y〉

功能：用预选的颜色把绝对坐标为（X，Y）的象素显示出来。

其中：0⩽X⩽39，0⩽Y⩽47。

Y的可显示范围为0⩽Y⩽39（混合状态下）。

注意：

①所用颜色决定于先前的COLOR语句。

②该命令必须用在GR之后，否则不能正常执行。

例1.观察程序运行的结果。

```
10  GR
20  FOR  C=0  TO  39 : COLOR=C
30  FOR  X=0  TO  39
40  PLOT  X, C
50  NEXT : NEXT
60  PRINT "A" ; : GOTO  60
RUN↵
```

运行后，屏幕上周期性地用0～15号颜色显示出水平彩

条，而下面4行则显示字符A，从而可以形象地了解色彩，坐标及“混合模式”究竟是什么意思。

4．画水平线

格式：〈行号〉HLIN〈X1，X2〉AT〈Y〉

功能：在低分辨率图形模式下，绘出一条水平线，其起点坐标为（X1，Y），终点坐标为（X2，Y）。

其中：X1，X2，Y的值都在0～39之间。当X1<X2或X1＝X2或X1>X2时均可执行。

水平线色彩确定方式同PLOT。

5．画竖线

格式：〈行号〉VLIN〈Y1，Y2〉AT〈X〉

功能：在低分辨率图形模式下，绘一条竖直线，起点为（X，Y1），终点为（X，Y2）。

该命令与HLIN情况类似。

以上各条语句是直接用来绘图的。还有两个语句并不直接用来绘图，但却与图形模式密切相关。

6．色码函数

格式：〈行号〉S＝SCRN（X，Y）

功能：取坐标为（X，Y）点的色码。

其中：X，Y的范围仍为0～39。这个函数在某些游戏程序中很有用处。例如，把（X，Y）作为“炮弹”坐标，利用这个函数来取得（X，Y）点的色码，可以判断“炮弹”是否击中目标。当然，目标的颜色与“炮弹”的颜色不同。

7．返回全屏幕文本状态

格式：〈行号〉TEXT

功能：从任何一种图形模式返回到全屏幕文本状态。

4.3 高分辨率彩色作图命令

高分辨率彩色作图功能对各种微机都是极为重要的。不仅软件可以利用这种功能，而且硬、软汉字的显示也可以在高分辨率图形模式下实现。它比低分辨率图形模式下的绘图方式更丰富。

1．高分辨率图文混合模式

格式：〈行号〉HGR

功能：清屏，置屏幕为高分辨率图形文本混合显示方式。它将显示的内容对应于内存中8192～16383这段区域，这个区域通常称为高分辨率第1页。

执行HGR之后，屏幕被分成图形区（上部）和文本显示区（下部4行）。图形区绝对坐标的横坐标为$0 \leqslant X \leqslant 279$，纵坐标为$0 \leqslant Y \leqslant 159$。

清屏后，屏幕图形区为黑色，同时也清除原来高分辨率第1页的内容。

文本区只供西文显示，不能作汉字显示（汉字显示实际上进入了高分辨图形第2页）。

2．高分辨率图形模式

格式：〈行号〉HGR2

功能：清屏，全屏幕置为高分辨率图形模式。显示内存中16384～24575中的内容，又称这个区域为高分辨图形第2页。

执行HGR2之后，屏幕上绝对坐标系横纵坐标变化范围分别是：

$0 \leqslant X \leqslant 279$，$0 \leqslant Y \leqslant 191$。

注意：

清屏时也清除高分辨图形第2页的内容。

3．选择颜色

格式：HCOLOR＝〈C〉

功能：为后面的各种绘图确定颜色。

不论是HGR还是HGR2之后都用该命令确定颜色。C可以为算术表达式，取值0～7，它与颜色的对应关系如表4.2。

4.2　色码与颜色的对照表

色码	0	1	2	3	4	5	6	7
颜色	黑	绿	蓝	白1	黑2	红	黄	白2

值得注意的是：HCOLOR对每个高分辨率象素颜色的确定是不准确的，其原因参见4.5节。

4．画线段

格式1：〈行号〉HPLOT〈X，Y〉

格式2：〈行号〉HPLOT TO〈X1，Y1〉

格式3：〈行号〉HPLOT〈X1，Y1〉TO〈X2，Y2〉
TO〈X3，Y3〉TO…

功能：格式1的作用是显示绝对坐标为（X1，Y1）的点。格式2的作用是从上一次显示的点（X，Y）到（X1，Y1）画一条线段。格式3的作用是依次画出从（X1，Y1）到（X2，Y2）再到（X3，Y3）……的折线。

注意：

①三种格式所用颜色均可由HCOLOR＝〈C〉命令预先设定，但是准确性较差，有时还会出现漏点现象（有的点与底色相同，因此看不见）。

②三种格式中纵、横坐标受以下限制：

横坐标均为：0⩽X⩽279。

在HGR中，0⩽Y⩽159。

在HGR2中，0⩽Y⩽191。

③用第三种格式画折线时，组成折线的线段条数不受限制，只要这行程序不超过255个字符即可。

以上介绍的是高分辨率图形模式下几条基本的绘图语句。为了使读者尽快理解和掌握这些命令，我们来看下面的程序。

例2.用HPLOT X，Y画矩形。

```
10  HGR2：HCOLOR=3
20  FOR  X=5  TO  200
30  HPLOT  X，5：HPLOT  X，150
40  NEXT  X
50  FOR  Y=5  TO  150
60  HPLOT  5，Y：HPLOT  200，Y
70  NEXT  Y
RUN↙
```

这个程序运行后将在屏幕上看到由点组成的一个长方形，其四个顶点的坐标分别是（5，5），（200，5），（200，150），（5，150）。

例3.用折线方式画长方形。

```
10  HGR2：HCOLOR=3
20  HPLOT  5，5  TO  200，5  TO  200，150  TO  5，150  TO
5，5
```

这个程序运行后所画出的长方形和例2的一样。但是这个程序不仅简单，而且绘图速度也快。

例4.虚线的画法。

```
10 INPUT K
20 HGR : HCOLOR=3
30 FOR X=1 TO 279 STEP K
40 HPLOT X, 100
50 NEXT X
RUN↙
```

程序运行时，我们可以从键盘输入各个K的值。可以看到，当K≥2之后，显示出来的是虚线。K值越大，虚线点越稀。当0<K<1时，显示速度就很慢了。

例5.计算机画圆。

```
10 R=80 : HGR2 : HCOLOR=3
20 FOR Q=0 TO 6.283 STEP 1/R
30 X=140+R * COS ( Q )
40 Y=90+R * SIN ( Q )
50 HPLOT X, Y
60 NEXT Q
RUN↙
```

程序运行时，将看到以逆时针方向画出一个圆。它的半径为R=80，圆心的绝对坐标为（140，90）。这个圆的点的坐标由30和40语句算出，所依据的数学原理是圆的参数方程。它的参数为Q。Q的实际意义是圆上的点和（140，90）点的连线与X轴所成的正角。Q由20～60句的FOR循环语句来控制，其值从0变到6.283（2π的近似值），每变化1/R计算一个点的坐标，再由50句画出这个点。读者可以从数学知识考虑一下步长为何取1/R的值？这是一个典型的利用曲线的解析式来编写绘图程序的例子。

高分辨率作图除可以用以上这些较为简单直观的绘图语句外，还可以用较为复杂的向量作图法。

4.4 高分辨率向量作图法

对于一些较复杂的图形，或者要进行图形放大、旋转或移动等变化时，单靠上一节所介绍的语句是难以实现的，这就要用到高分辨率图形的向量作图法了。

用向量作图法绘制高分辨率图形的过程可以概述如下：把绘图的移笔（上、下、左、右移动）过程按规定的方法变成数据，并编成一个“图形表”存入内存，然后用特定的指令编制程序，以实现绘图及图的各种变化。

4.4.1 什么是图形定义

假如希望作一个图4.2所示的图形，我们可以选定一个起点（图中的A点），按描图顺序依次用箭头标出绘图路线，把一个点到下一个点的移笔方向用一个两位的二进制数来表示（见图4.2所标的数）。当前这个点是否要显示出来也用0或1表示。这样每一点到下一点的移笔方向和显示与否可组成一个三位的二进制数，并规定左边第一位数字表示显示状态，右边两位数字表示方向。这样就形成了一个“图形向量”，然后按绘图顺序把所有的图形向量存入内存。这样就形成了一个“图形定义”，或者说定义了一个图形。对于这种图形定义，一般都用一段连续的内存来存放，每个字节的含

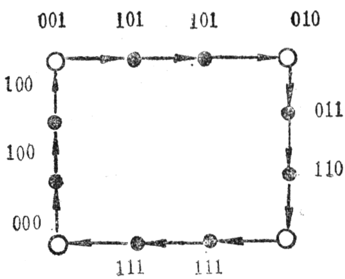


图4.2 图形定义示意图

义如图4.3所示。

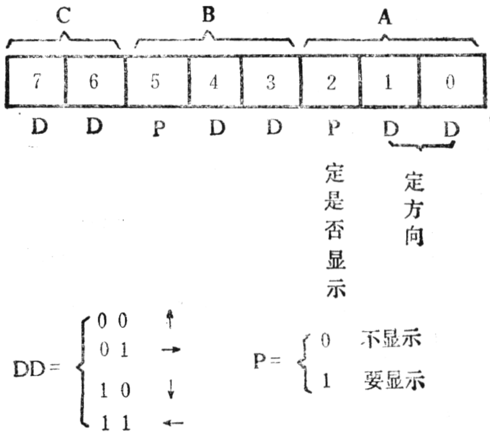


图4.3 图形定义的存储方式

由图4.3可以看出，每个字节被分成3段，其中A、B段各有3位，C段只有两位。为了方便，一般只用A、B段。存入的顺序也应当先A后B，然后转入下一字节。当一个图形定义保存完毕后，再用一个全0的字节作为结束标志。如果结束字节之前的那个字节未被图形定义数据填满，则应该用0填满。

但是，在BASIC程序中，这些二进制数是无法直接写入内存的，必须化为十进制数之后，用POKE命令写入内存。因此，在图形定义时不妨列出对照表4.3，以便核实。

由对照表可以看出，这个图形定义可以转换成一组数，即：63，32，12，45，50，30，0。

4.4.2 什么是图形定义表

简单说来，若干个图形定义，加上索引信息就构成一个

表4.3　图形定义与十进制数对照表

状　态	八位二进制数	十进制数
←●　←●	0 0 1 1 1 1 1 1	63
↑●　↑○	0 0 1 0 0 0 0 0	32
○→　↑●	0 0 0 0 1 1 0 0	12
●→　●→	0 0 1 0 1 1 0 1	45
●↓　○↓	0 0 1 1 0 0 1 0	50
←○　●↓	0 0 0 1 1 1 1 0	30
结　束	0 0 0 0 0 0 0 0	0

图形定义表。在内存中仍然可用一段连续的内存来存放它。假如它的起始地址为S，共有n个图形定义，它的索引部分和图形定义部分可以从图4.4直接反应出来。

当这个图形定义表输入内存后，机器就能根据索引信息找到各个图形定义。

4.4.3　怎样把图形定义表输入到内存

如果已经编好一个图形定义表，一般可以用一段BASIC程序，利用POKE把表的内容依次写入内存。编程序时必须选好表的起始地址S，但必须保证从S到S+〈图形表总字节数〉这一段内存不会被其它程序或数据占据，否则会破坏表中的内容。

现以图4.2和图4.5为例，说明如何构造图形定义表以及如何将其输入到内存。

我们把图4.2作为1号图形，图4.5作为2号图形。由图4.5容易得到它所换算出来的两个十进制数是39和53。再结

	内存地址	填入的内容	
索引信息	S+0	图形定义个数n	0≤n≤255
	S+1	不用（填0）	
	S+2	1号图形定义首址低位	
	S+3	1号图形定义首址高位	
	S+4	2号图形定义首址低位	
	S+5	2号图形定义首址高位	
	⋮	⋮	
	S+2n	n号图形定义首址低位	
	S+2n+1	n号图形定义首址高位	
图形定义	S+2n+2	1号图形定义第一字节	1号占d_1字节
	⋮	⋮	
	$S+2n+1+d_1$	1号图形定义结束(全0)	
	$S+2n+2+d_1$	2号图形定义第一字节	2号占d_2字节
	⋮	⋮	
	$S+2n+1+d_1+d_2$	2号图形定义结束(全0)	
	⋮	⋮	
	$S+2n+2+\sum_{i=1}^{n-1}d_i$	n号图形定义第一字节	n号占d_n字节
		⋮	
	$S+2n+1+\sum_{i=1}^{n}d_i$	n号图形定义结束(全0)	

图4.4　图形定义表构造

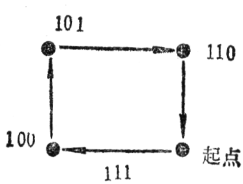


图4.5　2#图形定义示意图

合图4.2的数据，可以象下表那样填入内存，取S＝24576。

地　址	填入内容	意　　义
S	2	图形个数
S+1	0	不　　用
S+2	6	1号图首址低位
S+3	0	1号图首址高位
S+4	13	2号图首址低位
S+5	0	2号图首址高位
S+6 ⎫	63	1号图第1字节
⋮ ⎬ 7个	⋮	⋮
S+12 ⎭	0	1号图结束标志
S+13	39	2号图第1字节
S+14	53	2号图第2字节
S+15	0	2号图结束标志

例6.用程序完成图形表的输入。

```
10  S=24576
20  FOR  K=0  TO  15
30  READ  A
40  POKE  S+K, A
50  NEXT  K
60  DATA  2, 0, 6, 0, 13, 0
70  DATA  63, 32, 12, 45, 50, 30, 0
80  DATA  39, 53, 0
90  POKE  232, 0 : POKE  233, 96
```

其中60句是索引表部分的数据，70，80句分别是1，2号图形定义，90句用于把图形定义表首地址的十六进制低位和高位分别送入232和233单元。一个图形表必须作这样的准备后才可能使用。这里图形表所用首址S＝24576，即 $6000，因此低位为 $00，高位为 $60，即十进制的0和96。一般而

言，必须有：

POKE 232，（S的十六进制低位的十进制值）

POKE 233，（S的十六进制高位的十进制值）

直到现在，我们只是完成了作图前的准备工作。

4.4.4 图形表作图语句

1．用指定的图形定义作图

格式1：〈行号〉DRAW〈n〉AT〈X，Y〉

格式2：〈行号〉DRAW〈n〉

功能：用第n号图形定义作图。

格式1中的X，Y是作图的起点坐标。

格式2的起点坐标是前一次HPLOT，DRAW或XDRAW作图的终点，否则以（0，0）为起点。其中：

$0\leqslant n\leqslant 255$，$0\leqslant X\leqslant 279$，$0\leqslant Y\leqslant 191$。

当所画图形超过此值时，屏幕内的部分仍能显示，但超出部分可能反折，使得显示的图形不符合原形了。

显示出的描图方向分别与X、Y轴平行。若要进行放大、旋转等变化，则需用到后面的语句。

2．清除图形

格式1：〈行号〉XDRAW〈n〉AT〈X，Y〉

格式2：〈行号〉XDRAW〈n〉

功能：清除DRAW语句所画的图形，或者说用DRAW的补色沿同一轨迹重画一遍，从而补为底色。它的使用方法同DRAW。

3．取比例因子

格式：〈行号〉SCALE＝〈n〉

功能：为DRAW或XDRAW取比例因子，或者说决定

图形的放大倍数。

其中0⩽n⩽255。当n＝1时，从这一点到下一点只移动一个坐标。当n＝2～255时，移动的坐标数也为n。当n＝0时，等效于n＝256。当DRAW和XDRAW语句之前没有明确给出比例因子时，则自动取n＝0。

4．确定旋转角度

格式：〈行号〉ROT＝〈m〉

功能：决定由DRAW和XDRAW作图时的旋转度数。

其中：0⩽m⩽255，有效值为0～64，大于64之后等效于除以64所得的余数。m并不是度数，它与放大系数n有以下关系：

n＝
- 1
  - m＝0　右旋0度
  - m＝16　右旋90度
  - m＝32　右旋180度
  - m＝48　右旋360度
- 2　根据m可识别8种旋转度
- ⩾5　根据m可识别64种旋转度

也就是说，n＝2或n⩾5时旋转度的可选择值更多些，旋转的连续性更好些。

一个图形表输入内存之后，必须配合这几条语句才能真正绘出图来。我们以前面例6建立的那个图形表为基础，再编一段程序即可看到整套图形表绘图的过程以及各指令的作用。

例7．用图形表绘图。

```
100  HGR2 : HCOLOR=3
110  FOR  I=1  TO  64  STEP  2
120  ROT=I
```

```
130  SCALE=I
140  DRAW  1  AT  150, 100
145  DRAW  2  AT  100, 90
150  FOR  J=0  TO  500 : NEXT
160  NEXT  I
170  END
```

不难看出，程序中产生图形的是140，145两句，它们分别把1号图形以（150，100）为起点画出来，把2号图形以（100，90）为起点画出来。而它们的旋转度和放大量由120，130句的I值所确定，而I受控于110句的FOR循环。由此可见，程序运行后，将以1，2号图形为基础，不断产生放大和旋转。其中150句的语句起延时作用，否则变化太快，无法看清。

关于这两段程序还需作一点说明。为了让读者看到一个整体，我们把这两段程序的行号统一编排，因此可以视为一个完整程序。但是实际上并无此必要，因为当例6的程序运行后，图形表已经写入内存，可用NEW去掉后再将例7的程序输入机内。因为后一段程序运行时是在内存中去找图形表，而不是从程序中去找图形表。后面我们还会讲到，图形表也可以存盘，下次调入机内后可直接用第二段程序去显示它，因此其行号也就不必从100开始了。

4.4.5 图形定义表的存储和调用

这里所指的存储图形表不是指把那段使用DATA语句的程序存入盘内，而是把已写入内存的数据作为二进制文件存入盘中。因此应该用BSAVE和BLOAD进行写和读。

1. 存盘命令

格式：BSAVE〈文件名〉，A〈起始地址〉，L〈长度〉

功能：将内存中从起始地址开始的指定长度的内容用指定的文件名存入磁盘。

例如，例6所建立的图形表可用：

BSAVE PC，A24576，L16　存盘。

2．调用命令

格式：BLOAD〈文件名〉

功能：将磁盘上的二进制文件调入内存。

例如，例6那个图形表存盘之后若要调入内存则可用：

BLOAD PC　调入内存。

必须注意：把图形表调入内存只相当于执行了例6中的10～80句，还要把图形表首地址的十六进制高位和低位分别写入233和232单元，并且通过HGR（HGR2），DRAW等的作用才能画出图形。因此，在存盘时，必须记下图形表首地址（本例为24576），并在绘图程序中编入POKE232，0和POKE 233,96这样的指令，否则图形表即使调入内存也是无用的。

读者可能已经感觉到了，图形定义表的确有用，但是建立图形定义表却比较麻烦。能否把制作图形表的过程程序化，让计算机来完成其中的绝大部分工作呢？当然可以。实际上已经推出了一些自动生成图形表的程序，将在第五章的5.3节介绍。

4.5　屏幕图形与内存的对应关系

前面介绍了怎样用BASIC语言直观地实现绘图的方法。那么，屏幕显示的内容与内存数据的对应关系如何呢？图形在内存中的存放规则是怎样的呢？

我们知道，中华学习机有三种显示方式，而不论哪种方式，屏幕显示内容一定是某些内存内容的反应。也就是说，这些显示内容总以数据的形式存放在内存中的某些位置上。中华学习机使用指定的内存区来存放这些数据，称这种内存区为显示缓冲区。内存区是从小到大进行编号的若干单元，一个单元对应一个地址号码。但是，屏幕上点的坐标却是两个数——纵、横坐标，或称行和列。因此，这个对应过程就是怎样把这些成“一条线”排列的内存单元的数据变成一个m行n列的矩阵排列形式。显示缓冲区与对应的屏幕图象可以形象地理解成：把缓冲区这一连续的存储区平均“剪”成若干段，然后按规定的法则把这些段拼成m行×n列的矩形图形。但是必须注意，每“段”中并非所有单元都在屏幕上有对应的显示单元，而且，这个“拼”图的法则也决不是简单地按号码从小到大进行拼合。不过，三种显示方式基本上都依照同一原则进行拼图，因此，我们只要弄懂其中一种，其余的两种显示方式也就容易理解了。

4.5.1 文本状态

我们将详细地介绍文本状态下的屏幕-内存对应规则，其它状态下的对应规则基本一致（高分辨率图形略有不同）。

1. 显示缓冲区

1024～2047（$400～$7FF），共有1024个单元。

2. 显示内容及格式

全屏幕可显示24行×40列各种字符，显示方式有正常方式（黑底白字），反相方式（白底黑字），闪烁方式（以上两种方式交替进行）。每个字模（包括空行）占高分辨率象素7（宽）×8（高）。字符实际占用5（宽）×7（高）。

3. 显示单元与对应内存单元的关系

一个显示单元对应于缓冲区一个字节，这个字节的0～5位表示要显示字符的ASCII码，6，7位决定显示方式，如图4.6所示。

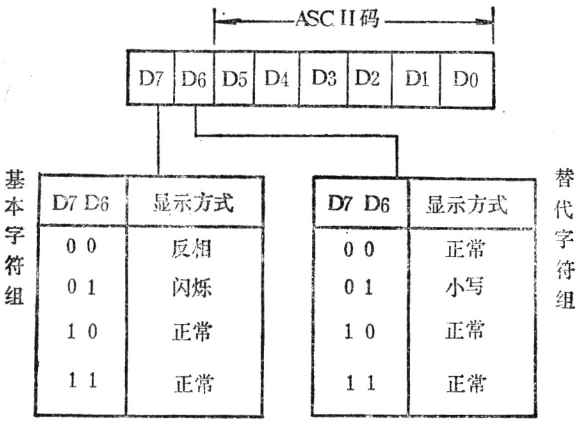


图4.6 文本状态下各位的意义

4. 屏幕-缓冲区对应关系

运行下面的程序就能够较为直观地看到这个对应关系。

例8.屏幕与缓冲区的对应关系示意程序。

```
10 HOME : S=1024
20 FOR K=S TO 2047
30 POKE K, 100
40 NEXT K
```

这个程序把文本显示缓冲区按地址从小到大用100去填满，其效果是用对应的字符 $把屏幕一行一行地填满。但是从扫描显示过程看到，它并非总是从上至下依次一行一行进行扫描显示的，而是先扫描1，9，17行，再依次扫描2，10，

18行……，最后扫描8，16，24行。

从下面的程序运行的情况还可以看到另一个现象。

例9.观察如下程序的运行结果。

```
10  HOME：S=1024
20  FOR  K=S  TO  S+127
30  POKE  K，100
40  NEXT  K
```

这个程序运行时应该执行128次POKE K，100，但是在屏幕上只显示出1，9，17行，每行40个字符 \$，共显示120个 \$。也就是说，有8个字节是不对应于屏幕的（实际上是后8个字节）。如果把S换成1152（即1024+128）之后，再运行此程序，其情况也相似，只是出现的行数不同。可见，缓冲区从起始地址开始，是以每128个字节为一组，对应于屏幕上的三行，而且相邻两行之间都相距8行，后8个字节不作显示用。

实际上文本显示缓冲区与屏幕的对应关系如图4.7所示。这个图代表了文本和高分辨率（HGR）两种状态下屏幕与内存的对应关系。就文本状态而言，左边的数据中请用靠右的一列。以下的解释都是针对文本状态的。

图中的一个方块代表屏幕的一个显示单元。可以看到，第1行第39列对应的地址与第9行第0列的地址才是连续的。第9行39列的地址又与第17行第0列的地址连续。17行39列的地址加8之后正好与第2行0列的地址连续，这样又开始第2，10，18行的连续。这与前面第一个程序运行时，屏幕扫描显示的过程是一致的。因此可以配合缓冲区与屏幕的关系，把屏幕理解为这样一种结构：从上至下按行分为3区，每区含有8行，每行含40个显示单元。从缓冲区起始地址开始，每

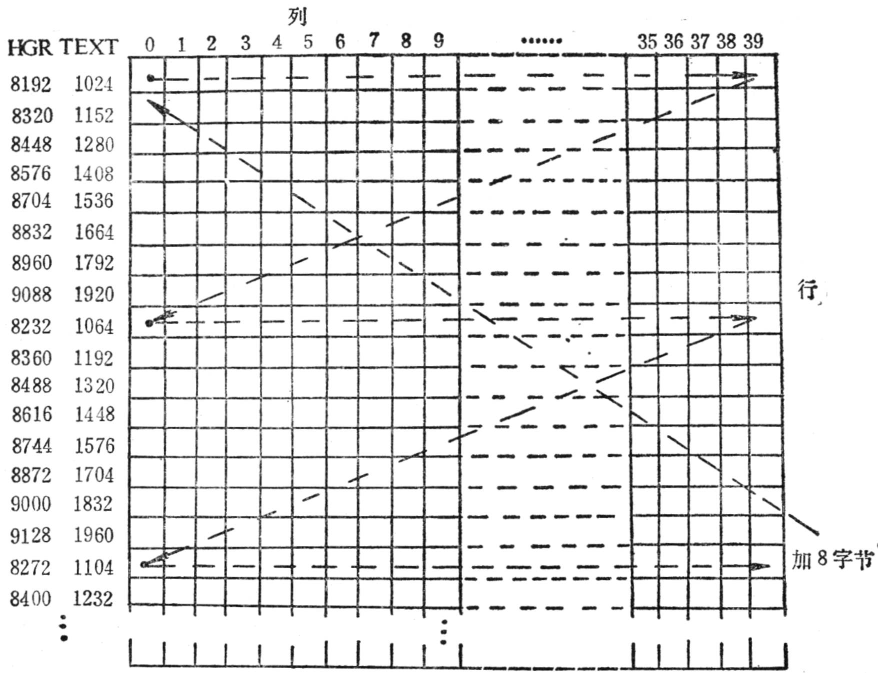


图4.7 TEXT和HGR屏幕-缓冲区对应关系及扫描过程

128个连续字节对应屏幕的3行（120个显示单元）。如果用S表示缓冲区起始地址，I表示区，J表示区内的行，K表示列，则可得到由区、行、列换算成对应地址的关系式：

地址 $= S + 40 \times I + 128 \times J + K$

这样，就可以根据这个关系式编写出从上至下一行行扫描屏幕的程序了。

例10．扫描屏幕程序。

```
10  HOME : S=1024
20  FOR  I=0  TO  2
30  FOR  J=0  TO  7
40  FOR  K=0  TO  39
50  S0=S+40 * I+128 * J+K
60  POKE  S0, 200
70  NEXT  K, J, I
```

显然，要用I，J，K三个参数来确定一个显示单元所对应的缓冲区地址是不方便的。如果能直接由显示单元的列数X和行数Y（或者说坐标）来计算内存地址就好了。为使行列与坐标一致，我们从0列和0行开始，即：

$0 \leqslant X \leqslant 39$，$0 \leqslant Y \leqslant 23$。

于是，位于（X，Y）的显示单元所对应的区为：I=INT（Y/8）。对应本区内的行数为：J＝Y－8＊I。文本状态下列数K＝X。

我们可以用下面的程序来证实这个换算方法是正确的。

例11．观察下列程序的运行结果。

```
10  INPUT "X, Y, C=" ; X, Y, C
20  I=INT ( Y/8 ) : J=Y-8 * I
30  S=1024 : HOME
40  S=S+40 * I+128 * J+X : POKE  S, C
50  END
```

运行时可以从键盘上任意输入显示字符的坐标X，Y（必须严格按照X，Y的范围输入），然后输入要显示字符的对应数据C，这样便可在指定位置上显示出指定的字符。

4.5.2 低分辨率图形状态

1．显示缓冲区

2048～3071（$800～$BFF）

2．显示内容及方式

显示48行×40列矩形色块。混合方式可显示40行×40列矩形色块，下8行可显示4行ASCII字符。色块具有16种颜色可供选择。上下两个色块相当于一个字符所占空间。

3．显示内容与对应内存数据的关系

从第一行开始，每上下两个色块对应于缓冲区一个字节。字节的高4位和低4位对显示内容的控制如图4.8所示。

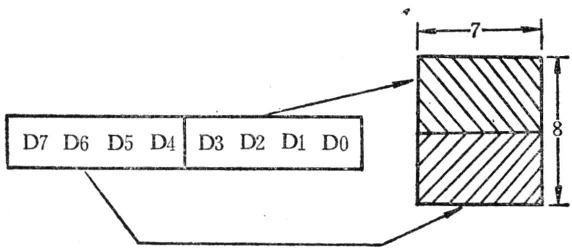


图4.8 低分辨率图形色块与缓冲区对应字节数据的关系

可以看出，前后4位各控制一个色块。因为每4位都可以对应出0～15（$0～$F）这16个数，因此可以有16种可选色彩。具体对应关系与4.2节所述大体一致，可以用下面的简单程序上机验证：

```
10 INPUT P:GR:POKE 1024, P
```

4.屏幕-缓冲区对应关系

低分辨率图形状态下虽然显示行数加倍，但是由于上下两个色块只与缓冲区一个字节相对应，因此所占字节总数与文本状态一样。屏幕与内存的对应规律与文本状态并无区别。如果在图4.7的每一行上再画一条水平线，把一行分成两行，那么图4.7就可以看成低分辨率图形状态下的对应图了。至于是显示出上半色块还是下半色块，这只取决于对应字节的数据，而不是通过改变内存地址来实现的。正因为如此，低分辨率的一切转换关系都可以照搬文本状态的规则，这里不再详述。

4.5.3 高分辨率图形状态

高分辨率图形状态下，不论是HGR还是HGR2，就其图形显示部分而言，屏幕与缓冲区的对应规则是完全一致的，而且这个规则又与文本状态非常相似，这里只就HGR状态作系统说明，对于HGR2只是缓冲区起止地址不同而已。

1．显示缓冲区

HGR状态：8192～16383（\$2000～\$3FFF）

HGR2状态：16384～24575（\$4000～\$5FFF）

它们的缓冲区长度都是8192（8K）。

2．显示内容及形式

HGR状态显示160行×280列高分辨率象素，下面可显示4行文本。

HGR2状态下可显示192行×280列高分辨率象素。

以上象素都有统一的色彩确定方式。

3．象素颜色的确定规则

不论是HGR还是HGR2，象素与缓冲区单元不是一一对

应的。实际上是把屏幕每一行的280个点平分成40个段，每段含有7个象素，而且作为一个显示单元。每个显示单元对应于缓冲区的一个字节，也就是说，一个字节所存储的数据决定了7个点的显示色彩。确定的规则是这样的：这个字节的0～6位确定7个点是否显示（0不显示，1显示），第7位确定色彩，而且相邻点的选色还会互相影响，其颜色与数据的对应关系如表4.4。

表4.4　象素颜色与数据的对应关系

0～6位	第7位为0时	第7位为1时
相邻列为0	黑	黑
偶数列为1	紫	蓝
奇数列为1	绿	橙
相邻列为1	白	白

还需说明一点：0～6位对7个象素控制的对应关系是互反的，即0位控制左1象素，1位控制左2象素，……，6位控制最右边的象素。可以看出，不仅字节中每位数据对相应的点的颜色有影响，而且相邻两点以及该点所处的列数的奇偶性对颜色也都有一定的影响。所以，不仅不能用HCOLOR =n来为每一点准确选色，而且还会产生“漏点”现象，这个现象在函数曲线的显示中如果用非白色点作显示会特别突出。为了保证曲线的连续性，有时只好统一选用白色，即HCOLOR＝3。

4．屏幕-缓冲区对应关系

高分辨率图形屏幕与缓冲区对应关系和文本状态相似。但是，文本状态下扫满24行之后就完成了整幅图形的显示，而高分辨率图形中，相当于把文本的每一行对应变为8个扫描行，这样共形成24×8＝192（行）。因此，与文本状态相比，它又多一层关系。

同样可以利用程序来直观理解这个对应关系。

把例8中的HOME改成HGR，S＝1024改成 S＝8192，20句中2047改成16383，还可把30句的100改成255。这样，程序运行时就可以看到从缓冲区最低地址到最高地址与屏幕象点之间的对应关系。

对例9的程序也可作类似的修改，可以看到从缓冲区起始地址开始，每128个字节数据在屏幕上的对应情况。它仍然用前120个字节对应屏幕中的3行，即120个显示单元。

通过前一程序运行的情况可以看到，扫描过程中，首先扫出了3条线把屏幕分成3个大区，然后继续进行与文本状态相同的扫描过程，最后扫出24条线，把屏幕划分成24个小区，接着继续扫描，直至扫描线填满每个小区。

高分辨率图形屏幕-缓冲区对应关系仍然用图4.7表示，不过这时应该用靠左那一列数值。这个图中只能看到3个大区，24个小区的屏幕-内存关系，每个扫描行在本图中没有画出。图4.9表示每小区内扫描行与内存的关系。

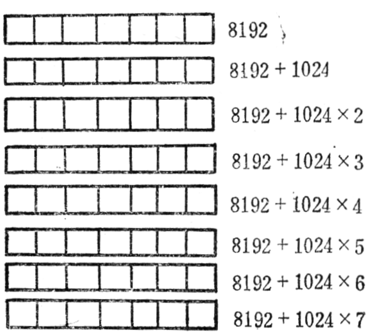


图4.9　高分辨率图形相邻显示行对应内存地址关系

本图中画出了图4.7中左上角那个小方块内的8个显示行。可以看出，每个小区内，相邻两行的内存地址相差都是1024。

如果用L表示几大区（0～2），I表示大区内第几小区（0～7），J表示小区内第几行（0～7），K表示显示单元的列（0～39）。于是，显示单元与对应缓冲区地址的计算公式为：

S0＝S＋40×L＋128×I＋1024×J＋K

其中，S＝8192（HGR2时为16384）。

利用这个关系就可以编写出从上至下依次扫描全部图形窗的程序。

例12．扫描全部图形窗的程序。

```
10  HGR: S=8192
20  FOR  L=0  TO  2
30  FOR  I=0  TO  7
40  FOR  J=0  TO  7
50  FOR  K=0  TO  39
60  S0=S+40 * L+128 * I+1024 * J+K
70  POKE  S0, 255
80  NEXT  K, J, I, L
```

其中第50句最内层循环完成每一行的扫描显示，40句循环控制每小区内的行数，30句循环控制每大区内小区的号数，20句循环控制大区号数。

利用60句的这个关系式，我们也可以推导出直接从显示单元的行列数算出对应内存地址的方法。如果设这个象素的绝对坐标是（X，Y），那么象素应在第INT（X/7）列。

所在大区为：L＝INT（Y/64）。

所在小区为：I＝INT（（Y—64＊L）/8）。

所在行为：J＝Y－64*L－8*I。

把I，J，K，L的算法编写入程序，可得到直接用POKE内存单元的方式显示高分辨率图形的程序。不过应该注意，使用POKE作图时，每个显示单元是水平的7点。对同一地址使用POKE，由于写入数值的不同，显示的点的横坐标及点数都会有所不同。使用POKE缓冲区的办法在高分辨率作图中适合于大面积作图，不适宜于单点作图。

4.6 屏幕软开关的使用技巧

在BASIC 程序中，我们常用TEXT进入文本状态，用GR进入低分辨率图形状态，用HGR（或HGR2）进入高分辨率图形状态。但是，在使用GR，HGR等命令时，不仅清除了屏幕上的内容，而且还清除了相应的显示缓冲区的数据。例如，当显示缓冲区内既存有一个低分辨率图形，又存有一个高分辨图形时，如果现在只显示了低分辨率图形，我们希望通过键盘控制或一段延时之后能显示出高分辨率图形，甚至两者交替出现。要达到这个目的显然不能用GR 和HGR命令来实现。又如，我们还希望高分辨率图形与文本显示内容相互交替地出现在屏幕上，以便充分利用屏幕。这些功能的实现都要靠屏幕软开关来完成。中华学习机提供了一套屏幕软开关供我们在编程序时选用。通过各软开关的适当组合，不仅可以获得各种显示状态的转换，而且还可以得到前面指令达不到的目的，例如全屏幕低分辨率图形模式。

由于这是通过POKE或PEEK命令实现的，而且均可编入程序，因而称为“软开关”。

1．屏幕软开关一览表（表4．5）

表4.5 屏幕软开关一览表

十六进制地址	十进制地址		用　　途
	正地址	负地址	
C050	49232	—16304	图形显示
C051	49233	—16303	文本显示
C052	49234	—16302	整幅屏幕
C053	49235	—16301	混合方式
C054	49236	—16300	显示第1页
C055	49237	—16299	显示第2页
C056	49238	—16298	低分辨图形
C057	49239	—16297	高分辨图形

2. 软开关的使用方法

要使软开关起作用，只需对上表中的单元进行读或写（PEEK或POKE）。因为这样都会使指定的地址线产生一个高电位，用不着考虑读写的是什么数。要使显示方式转入所需的方式，只需对有关的几个软开关进行读或写，这种选择组合十分直观。例如希望转入HGR状态，只需要通过以下方式：

10　POKE　49232，0……图形状态
15　POKE　49235，0……混合方式
20　POKE　49236，0……第1页
25　POKE　49239，0……高分辨图形

以上各语句也可以全换成P＝PEEK（　　）的形式。据此，我们不难组织出各种程序段，使系统进入允许的各种显示状态。

例13．使高分辨率第1页成为全屏幕图形显示状态。

```
10 POKE 49232，0：POKE 49234，0
20 POKE 49236，0：POKE 49239，0
```

3．软开关的应用实例

利用屏幕软开关可以大大提高屏幕显示的灵活性。通过键盘或自动延时，可以实现图、文交替显示，不同图形的交替出现，甚至动画效果等。

例14．利用两个页面产生动画效果。

实现这个程序的方法是：先在HGR 和 HGR2（1页和2页）上分别画两个不同的图形，一个是三角形，另一个是四边形，然后由软开关控制实现两图的交替出现。

```
10 HGR：HCOLOR=3
20 HPLOT 0，0 TO 100，0 TO 100，100 TO 0，0
30 HGR2：HCOLOR=7
40 HPLOT 100，100 TO 100，180 TO 270，180 TO 270，100 TO
   100，100
50 POKE 49237，0
60 POKE 49236，0
70 GOTO 50
```

如果把50句改成：50 GOTO 10，运行时只会交替看到一幅一幅画面的绘图过程和清屏过程，而上面程序的图形显示不会产生这种效果。由于交替很快，两幅图形几乎重叠。因此两幅图形可进行相互补充，从而形成动画效果。如果想减慢交替速度，可在50～60句，60～70句之间加入适当的延时，例如：

```
55 FOR I=0 TO 1000：NEXT
```

例15．文本-高分辨率图形互相切换。

在一些实用程序中，经常需要文本状态的文字说明和高

分辨率图形状态的图形能交替显示，互相补充说明。本程序是实现这个功能的一种方法。

```
10 HOME : FOR I=0 TO 100
20 PRINT "ABC"; : NEXT I
30 HGR2 : HCOLOR=3
40 HPLOT 2, 2 TO 250, 2 TO 250, 150 TO 2, 150 TO 2, 2
50 FOR J=0 TO 1000 : NEXT
60 P=PEEK(49233) : P=PEEK(49234) : P=PEEK(49236)
70 FOR J=0 TO 1000 : NEXT
80 P=PEEK(49232) : P=PEEK(49234) : P=PEEK(49239)
90 GOTO 50
```

运行时，首先在文本状态下显示字符ABC组成的文本内容，然后清屏，进行高分辨绘图，绘出一个矩形。数秒钟后，开始进入文本显示和图形显示的交替过程。根据软开关一览表，容易看懂60句和80句的意义。50句和70句是空循环，起延时作用，改变循环终值就可以改变延时的长短。如果希望这个转换由键盘来控制，则可分别把60，80句改成下面形式（以60句为例）。

```
60 A=PEEK(49152) : IF A<128 THEN 60
65 POKE 49168, 0
```

这样，只要敲任意键都可立刻改变显示内容，如果未敲任何键，则可永远保留目前状态。

关于49152和49168单元的作用在第五章中还要介绍，这里只简要说明。

PEEK（49152）的作用是访问键盘接收单元49152，看用户是否在敲键。如果敲键，则该单元写入所敲键的ASCII码(其值大于127)，否则小于128，于是在60句形成循环，直至敲键才能转入下一行。POKE 49168，0 的作用是对键盘

接收单元清0，使其值小于128，从而形成60句循环。

例16. 如何获得纯低分辨率图形状态。

用GR只能进入混合低分辨率模式，要想实现全屏幕低分辨率，可以用下面方式：

```
GR：POKE  -16302, 0
```

通过运行下面的程序，可以证实取得了全屏幕绘图模式。

```
10 GR：POKE  -16302, 0
20 COLOR=15：FOR Y=0 TO 47
30 HLIN 0, 39 AT Y
40 NEXT Y
```

我们不妨再加入：

```
50 FOR I=0 TO 1000：NEXT
60 POKE  -16301, 0
```

之后，再次运行这个程序，全屏幕与混合模式的对比就更明显了。

由以上各例可以看到，只要适当组合软开关，就可以进行各种模式的相互转换，为我们制作软件带来许多方便。

4.7 屏幕上的图文共存

中华学习机较之普通APPLE-Ⅱ的一个最大优点是很容易实现图文共存。在HGR2状态的图形上，可以由VTAB和HTAB配合PRINT 在任何指定位置上显示汉字和字符，而无汉字功能的APPLE-Ⅱ是很难办到的。其原因是中华学习机的汉字显示缓冲区也用HGR2的缓冲区。但又必须注意，用PR#3：PRINT 进入汉字状态并不全等同于HGR2，要实现图文共存必须注意两者的配合。下面列出 PR#3，HGR2，HOME，PRINT及HPLOT之间的一些组合情况以

供参考。

（1）PR#3：PRINT 之后可以用HPLOT 绘图，但不能清屏，而且第11行有“字母”状态行出现。

（2）HGR2之后用HPLOT和 PRINT，出现有图无文的现象，说明PRINT不起作用。

（3）PR#3：PRINT之后用HOME不能完全清屏，会留下状态行。

（4）PR#3：PRINT：HGR2之后可实现图文共存。但是若直接用PRINT 显示字符及汉字会出现在末行，而且会使全图上卷一行，并现出光标。一般要用VTAB，HTAB配合PRINT定位显示。

（5）中文状态下，若在 HGR2状态下绘图，一般需在结束时使用n GOTO n或类似的语句（例如 100 GOTO 100），否则会使图形上卷一行显出光标。但是西文状态下则不必这样。

请运行下面各程序，观察其屏幕效果。

例17．

```
10 PR#3：PRINT：HCOLOR=3
20 HPLOT 0，0 TO 270，190
```

效果：不清屏画斜线。

例18．

```
10 HGR2：HCOLOR=3
20 HPLOT 0，0 TO 270，190
30 PRINT 1234
```

效果：从西文状态开始，只画斜线，没有文字。

例19．

```
10 PR#3：PRINT：HGR2：HCOLOR=3
20 HPLOT 0，0 TO 279，0 TO 279，190 TO 0，190 TO 0，0
```

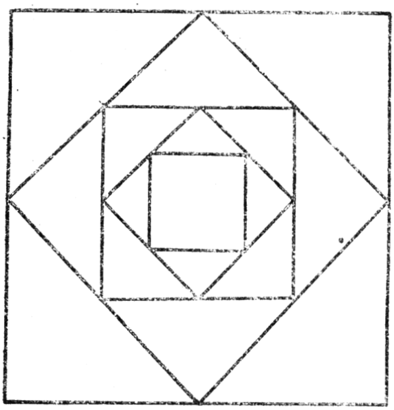
```
30 VTAB 5:HTAB 2:PRINT 1234
40 GOTO 40
```

效果：显示方框，中间显示1234字符，这是较为理想的图文共存效果。

习　　题

1．在GR状态下显示出"CEC-Ⅰ"，并使之占满屏幕。

2．设计一个程序，在HGR2状态下能产生图题4.1那样的图形，并且要求能显示尽量多的正方形。



图题4.1

3．在GR状态下，设计一个能显示类似于彩色电视调测图那样的彩条图。

4．用椭圆的参数方程

$$\begin{cases} x = a\cos t \\ y = b\sin t \end{cases}$$

编写一个程序，使之能显示一组椭圆。

5. 画一个坐标系，使它的原点在绝对坐标的(140, 95)处，并且要求两轴标有箭头。试用短横线及短竖线对两轴标出刻度，刻度单位长取20个象素长。

6. 试将0，1，2，3，……，9这十个数码制成十个图形定义，并建立图形定义表，写入内存。再编一个程序，它能将从键盘输入的数值（以3位为限)用放大的字符显示在高分辨率模式下。

7. 用图形表方式，结合相应的指令，编一个程序，能从屏幕中心开始，逐渐放大的菱形框，要求每次只留下一个菱形，最后在屏幕中部显示出“中华学习机”字样。

8. 探索未给出的屏幕转换方式与软开关的组合方式，编写相应的程序并上机验证。

第五章　高分辨率绘图程序设计

本章介绍高分辨率状态下的绘图程序及其应用。这些内容除了让读者进一步了解第四章各指令的使用方法之外，还提供了一些程序，它可以帮助读者编写出更为丰富多彩的绘图程序来。

5.1　基本图形的作图程序

我们知道，任何复杂的图形都可以用各种线段、圆弧等组合而成。因此，这里所指的“基本图形”就是指实线段、虚线段、圆弧等。

5.1.1 坐标变换

在这以前，我们使用的都是绝对坐标，在实际绘图中显然是不方便的。我们通常希望在一般的直角坐标系的第一象限内作图。为此，必须通过一个从用户坐标到绝对坐标的变换。也就是说，我们可以在标准的第一象限内设计图形，在程序中通过坐标变换，产生出对应的绝对坐标，然后才由HPLOT等指令去显示。由图5.1容易得到这种变换公式。

设点P在用户坐标系的坐标是（X1，Y1），那么在绝对坐标系下的坐标（X,Y）为：

$$\begin{cases} X = X1 \\ Y = 191 - Y1 \end{cases}$$

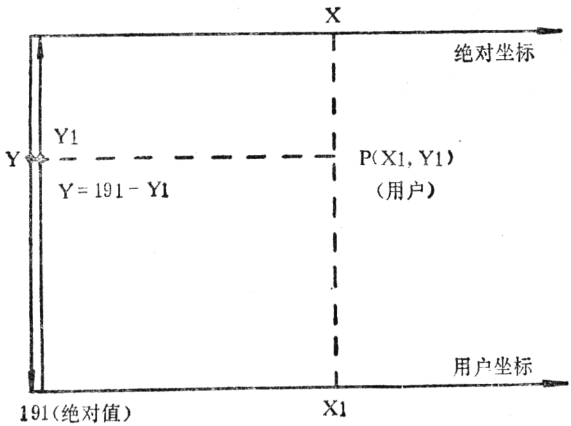


图5.1 用户坐标与绝对坐标的关系

在作图时，有时需要放大或缩小，设放大倍数（比例因子）为K，则这个变换式为：

$$\begin{cases} X = K \cdot X1 \\ Y = 191 - K \cdot Y1 \end{cases}$$

5.1.2 画直线段

线段是构成复杂图形的常用基本图形。中华学习机提供了画直线段的指令：HPLOT X1, Y1 TO X2, Y2。但是在一些特殊情况下无法直接使用。下面分情况介绍之。

1. 已知线段的端点坐标，而且坐标都不会越界，也不作任何放大的情况

这是最简单的情况，显然只需直接用HPLOT X1, Y1 TO X2, Y2 TO……指令。如果某个图形是由若干线段连结而成的，还可以用下面的方法处理。

例1、折线的画法。

```
10 HGR2：HCOLOR=3：N0=191
20 READ N，X1，Y1
30 FOR J=1 TO N：READ X2，Y2
40 HPLOT X1，N0－Y1 TO X2，N0－Y2
50 X1=X2：Y1=Y2
60 NEXT J
```

这里N表示折线中所含线段的条数。在具体绘图时，我们只需用DATA语句为这个程序提供线段条数以及各线段的起点终点坐标值。例如加入下面的语句：

```
70 DATA 4，120，2，200，82，120，162，40，82，120，2
```

第一个4就是线段条数，以后每一对数代表一个端点的坐标，排法依照横坐标在前，纵坐标在后的严格顺序。这个程序很简单，首先由20句读入线段条数N和第一个端点坐标（X1，Y1），然后在30～60句的循环中，每循环一次，读入下一个端点坐标，并且连线，然后由50句完成坐标的交换，即把上一次的终点变为下一次的起点。其中40句完成坐标变换及线段的显示。因此，各坐标值应该是常态下坐标系的第一象限内的值。

如果我们的图形是由若干组折线组成的（例如是几个多边形构成），则可把这段程序改成一个公用子程序，通过主程序对它进行多次调用来完成全图的绘制，这时应去掉10句，并把60句改成：60 NEXT J：RETURN。而10句的全部内容应放在主程序的开始位置上。主程序的主要工作是依次提供各组折线的数据以及调用子程序。当然，一般还需把子程序的行号改大些。

2．已知线段端点坐标，可能需要作放大，因而不便判断坐标值是否会越界的情况

例2. 观察下列程序运行的结果。

```
5  INPUT K, X1, Y1, X2, Y2
10 HGR2 : HCOLOR=3 : N0=191
20 DX=X2-X1 : DY=Y2-Y1
30 L0=SQR ( DX ↑ 2+DY ↑ 2 )
40 C0=DX/L0 : SI=DY/L0
50 FOR L=0 TO L0 STEP 1/K
60 X=X1+L * C0 : Y=Y1+L * SI
65 X=K * X : Y=N0-K * Y
70 IF X<0 OR X>279 OR Y<0 OR Y>191 THEN 90
80 HPLOT X, Y
90 NEXT L
```

程序运行时，首先从键盘输入放大系数K，然后输入起点、终点坐标。不必考虑这些点是否会越出显示窗。如果产生越界，屏幕内可显部分依然能得到正确的显示，这是本程序的优点，其不足之处是绘图速度比例1的慢。

从80句可知，图形是由一点一点显示构成的，这些点的计算是由60句的直线参数方程确定的：

$$\begin{cases} x=x_1+l\cos\theta \\ y=y_1+l\sin\theta \end{cases}$$

这里的COS、SIN分别是直线与用户坐标X轴夹角的余弦和正弦值，它由40句计算出来，而其中的L0是线段长度，它不仅用在40句，而且也是50～90句循环的终值。配合步长STEP 1/K，使50～90句循环的次数与线段上点的个数一致，这样既不造成循环的浪费，也不会造成虚线，同时还为设计后面的虚线程序作了相应的准备。65句是坐标变换，70句排除越界的点。凡是有越界坐标出现，都绕开80句去计算下一个点的坐标。这样，程序运行时，对线段上所有的点都进

行过计算，但却不一定都用来作图，因此时间上会造成一些浪费。不过这个程序不要求考虑坐标越界，因此应用上较为灵活。

这个程序每次运行只能作一条线段，它只相当于例1中的40句的功能，好象实用意义不大。但是，如果把例1作为主程序，把例2中的20～90句作为子程序，改例1中的40句成为调用子程序的语句，就可以改编出另一个画折线图的程序来。它的特点是可以自由选择放大系数，而且不必顾虑各端点是否会越出屏幕。当然，放大系数K也应该由例1中的20句读入，即改20句为：

```
20  READ K, N, X1, Y1
```

3．虚线段的显示方法

编程条件仍然是已知线段的端点坐标和放大系数，点的密度是可控制的。

全部程序与例2程序一致，只需把其中50句中的STEP 1/K改为STEP D/K。D应该预先赋值。当$0\leqslant D\leqslant 1$时，显示实线。当$D>2$时，显示虚线。D值越大点越稀。

对于水平和竖直虚线可以用较简单的程序，不必非用这个程序。读者容易编出独立的水平或竖直虚线的程序，请试试看。

5.1.3 曲线与圆弧

产生各种曲线不仅可以利用曲线的一般形式的方程或函数式〔$y=f(x)$，$F(x, y)=0$型〕，还可以用参数方程和极坐标方程来计算曲线上点的坐标。

1．画同心圆

下面的程序运行后可产生一组同心圆。圆心坐标为

（139，95），半径分别为90，80，70，60。

例3. 画同心圆程序。

```
10 HGR2 : PI=3.1416 : HCOLOR=3
20 FOR N=0 TO 3
30 READ R
40 FOR Q=0 TO 2 *PI STEP 1/R
50 X=R *COS(Q) : Y=R *SIN(Q)
60 X=139+X : Y=95+Y
70 HPLOT X, Y
80 NEXT Q, N
90 DATA 90, 80, 70, 60
```

程序的核心部分是40～80句之间的循环。它利用圆的参数方程（50句）计算坐标，并把中心平移到显示窗中心（60句），然后显示之。而每个圆的半径则由外层循环（20～80），通过READ、DATA语句获得。由于各圆周长不等，如果均以同一步长绘图，则不可能使大小圆都能得到既省时、象点又均匀的效果。大圆所需象素比小圆的多，而循环起止值是统一的0～2π，因此大圆所需步长应比小圆的小。由于循环范围是0～2π，产生的圆周长均可表为2πR，因此，如果用2πR个点平分2π〔即2π/（2πR）＝1/R〕，也就是用1/R作循环步长，则能使大小圆都能作到算一个点显示一个点，既不进行多余的计算，又能保证曲线的连续性。

2. 多叶玫瑰线

这个程序利用曲线的极坐标方程

$$\rho = a \cdot \cos(n\theta)$$

来产生曲线的坐标。由于a和n（程序中的A和N）是由键盘输入的，因此可以直观地看到A对叶瓣长的作用，N对叶瓣支数的作用。

例4．画多叶玫瑰线。

```
10 INPUT "A, N=" ; A, N
20 HGR2 : HCOLOR=3
30 HPLOT 0, 95 TO 279, 95
40 HPLOT 139, 0 TO 139, 190
50 H=1 : IF (N/2) =N/2 THEN H=2
60 FOR Q=0 TO 3.1416 *H STEP (2/A/N)
70 P=A *COS(N *Q)
80 X=P *COS(Q) : Y=P *SIN(Q)
90 HPLOT 139+X, 95+Y
100 NEXT Q
110 END
```

30，40句产生坐标轴。

60～100句循环计算、绘图。其中70句为极坐标方程，80句将点的极坐标转为直角坐标以供90句显示（其中包含坐标平移）。

50句为循环选定终值。当N为偶数时，Q要从0～2π才能绘完全图，当N为奇数时，只需0～π就可绘完全图。

60句为选定适当步长（近似值）。一般而言，A越大叶瓣越长，N越大，叶瓣越多，因而所需象素也较多，步长也应取较小的值，因此取2/A/N为步长值。这里2并不是很准确的。

上面两个程序都是以绝对坐标为背景来设计的。

3．圆弧子程序

在工程绘图中常常需要绘制各种位置、半径、各种起止角的圆弧。因此，圆弧的作图程序是十分重要的。

绘制圆弧可以在各种条件下进行。例如：已知圆心坐标，半径，起角，转角绘制圆弧。又如，已知圆心坐标，

弧的起点坐标及转角绘制圆弧等等。这里只就后者作介绍，其它情况读者可以推导出来。

例5．见图5.2，已知圆心坐标为（X0，Y0），圆弧起点坐标为（XA，YA），转角为T，作圆弧，要求可以作实线和虚线圆弧，逆时针或顺时针作图。

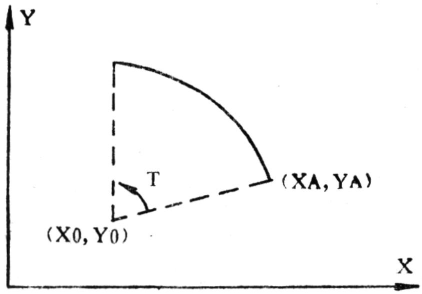


图5.2　例5附图

一般制图中通常采用角度制，而计算机采用弧度制，因此，在程序中对T赋值采用角度制，然后由程度进行转换。程序如下：

```
100 READ XA, YA, X0, Y0, T, D, K
 05 DX=XA-X0 : DY=YA-Y0 : PI=3.1416
 10 IF DX=0 THEN Q0=SGN(DY)* PI/2 : GOTO 130
120 Q0=ATN(DY/DX) : IF DY<0 THEN Q0=PI+Q
130 T=T *PI/180 : R=SQR(DX↑2+DY↑2)
140 FOR Q=Q0 TO Q0+T STEP SGN(T)* D/R/K
150 X=K *(X0+R *COS(Q)) : Y=K *(Y0+R *SIN(Q)
160 IF X<0 OR X>279 OR Y<0 OR Y>191 THEN 180
170 HPLOT X, Y
180 NEXT Q
190 RETURN
```

这只是一个子程序，要具体绘制圆弧时应使用DATA语句为它赋值。显然，DATA中的数据顺序应与100句中的变量一致，其中D决定画实线还是虚线，K是放大系数。假如以（1，1）为圆心，（1，50）为弧起点，逆时针作一段60°的实线圆弧，放大率取3，则可用下面程序去调用这个子程序。

```
10 HGR2：HCOLOR=3
15 DATA 1，50，1，1，60，1，3
20 GOSUB 100
```

如果要画虚线，则对D赋大于2的值，如果要顺时针作图，则对T赋以负值。如果在主程序中有多组DATA语句，多次调用这个子程序则可绘出各种圆弧组成的图形。

可以设想，如果把前面的线段子程序和这个圆弧子程序组织在一起，主程序对它们进行适当的组合调用则可以绘制各种复杂的图形。如果再增加一些功能，就形成了一套有用的绘图工具，读者不妨试试。

5.2　图形定义表的自动生成程序

第四章里已经系统地介绍了图形定义表的构成和使用。而且可以看到，图形定义表是处理不规则图形的有力工具。但是直接用第四章所介绍的方法去建立一个复杂图形的定义表还是相当麻烦而且极易出错的。因此，应该想法把这个过程编成程序，让计算机自动存入一个图形定义表。这类程序有各种不同形式，功能也不尽相同。这里介绍一个全汉化的、用于中华学习机的程序。它可以作为一个工具程序来使用。程序运行后，只需根据屏幕提示，从键盘输入移笔方

向，是否显示，是否进入下一图形等信息。最后，程序会自动将其组成图形表，并根据选择的表的起始地址自行存盘。这就极大地提高了造表的速度和准确性。程序如下：

```
90  PR# 3: PRINT : HGR2
100  HOME : INPUT "图形个数=?";N
110  INPUT "向量个数最大值  =?";VM
120  DIM S(N,VM),VB(N,VM / 2)
130  INPUT "图形表首址=?";SA
140 A = SA + 2 * N + 2:D = 2 * N + 2:BY = D
150  POKE SA,N: POKE SA + 1,0
160  FOR I = 1 TO N
170  HOME : PRINT "图形";I
180  GOSUB 600
190 A = A + B + 1:D = D + B + 1
200  NEXT
210  PRINT : PRINT CHR$ (4);"BSAVE PIC,A";SA;",L";B
Y
220  END
600 J = 0:B = 0:Q = 0
620 V = J: GOSUB 800
630  IF M$ < > "E" THEN S(I,J) = M:J = J + 1: GOTO
620
640  INPUT "修改向量  END=0";V
650  IF V > 0 THEN V = V - 1: GOSUB 800:S(I,V) = M:
GOTO 640
660  FOR V = 0 TO J
```

```
670  IF Q = 2 AND S(I,V) > 0 AND S(I,V) < 4 THEN 700
680  IF Q < 2 AND (S(I,V) > 0 OR S(I,V) > 4) THEN 70
0
690 Q = 0:B = B + 1
700 VB(I,B) = VB(I,B) + S(I,V) * (8 ^ Q):Q = Q + 1
710  IF Q > 2 THEN Q = 0:B = B + 1
720  NEXT
730 BY = BY + 1 + B
740  PRINT "总字节 =";BY
750  PRINT "下一图 <RETURN>": GET Y$
760 DH =  INT (D / 256):DL = D - DH * 256
770  POKE SA + 2 * I,DL: POKE SA + 2 * I + 1,DH
780  FOR J = 0 TO B: POKE A + J,VB(I,J): NEXT
790  RETURN
800  PRINT "向量";V + 1;":";
810  INPUT "移笔 上;I 下;M 左;J 右;K 下一图 E";M$:M
= 0
820  IF M$ = "K" THEN M = 1
830  IF M$ = "M" THEN M = 2
840  IF M$ = "J" THEN M = 3
850  IF M$ = "E" THEN  RETURN
860  IF M$ < > "I" AND M$ < > "J" AND M$ < > "M"
AND M$ < > "K" AND M$ < > "E" THEN 800
870  INPUT "显示吗？ Y/N";P$
880  IF P$ = "Y" THEN M = M + 4: RETURN
890  IF P$ = "N" THEN  RETURN
900  GOTO 870
```

程序运行后，根据汉字提示，输入图形个数N，向量个数极值VM（即使用向量最多的那个图形的向量个数）。由N，VM去定义两个数组S（N，VM）和VB（N，VM/2）。前一数组用来存储每个图形中每个向量的值，后一数组用来存储换算出的具体字节，换算由700句完成。主循环是160～200句。它反复调用600句开始的子程序来完成移笔方向，是否显示，是否修改，是否转入下一图形的选择和输入。而其中移笔、是否显示等又由它调用800句开始的子程序完成。所有输入完成后，由210句存盘。图形表存入内存的过程是一边输入一边进行存储的。具体由770，780及150句完成。

所有内容输入之后，如果不需要存盘，可以把程序用NEW清除，然后编写或输入绘图程序。不论是直接使用还是存盘后再次调用图形表，都必须记下所选择的图形表首址，并且在绘图程序中加入下列程序行（否则无法使用这个表）：

```
10 SA=A：HIMEM：SA-1
20 H=INT（SA/256）：L=SA-256 *H
30 POKE 232，L：POKE 233，H
```

其中A是常数，就是所选择的图形表首址。20句算出SA的低位L和高位H，由30句写入232和233单元。10句的HIMEM是为用户设定可用的最高内存指针的，以免图形表被程序或变量破坏，在认为安全时也可不用它。

本程序存盘时均以PIC为文件名。若需更换文件名，可以用改变210句中的PIC来实现。

还需说明一点，就是如何将已存盘的图形表调入内存？一种方法是先用直接命令调入内存（参见4.4.5小节），然后输入新的绘图程序。而更常用的办法是在绘图程序中增加

一个调用图形表的语句。这样，运行程序时就会自动把图形表调入内存。具体方法是加入以下程序行：

```
100 PRINT CHR$ (4); "BLOAD PIC"
105 H=INT(A/256):L=A-256 *H
110 POKE 232, L:POKE 233, H
```

其中100句就是用PIC作为文件名来调盘。由于是在程序中，所以BLOAD要通过PRINT CHR $(4)来转换为DOS命令。105，110句的意义如前所述，其中A应填成上次存盘所用的首地址。

5.3 简单的动画图形程序

在许多游戏程序中都可以看到，计算机能够产生丰富多变的动画效果。就是在一些较为"严肃"的软件中，如果能够配以适当的动画图形，也会使软件增色不少。动画技术可以说是计算机程序设计中的一个专门技术。这里只就BASIC语言所能实现的动画图形作一简要介绍。

BASIC 语言中产生动画图形可以有两种方式：一是用HPLOT命令来实现；二是用图形表，再用 DRAW和 XDRAW相配合来产生动画效果。不论是哪种方法，概括起来就是"画图"与"擦图"过程不断交替移动的结果。第一种方法比较简单，但不便于实现较大图形的移动。后一种方法较难一些，但容易实现较大图形在各个方向上的移动，而且速度较快。

1. 用HPLOT来实现动画效果

要使一个图形能动起来，首先应当了解怎样才能使一个点产生运动效果。我们以水平运动为例：首先在起点画一个

点，然后擦去这个点，然后又在它的前方又画一个点，接着又擦去这个点，如此循环下去自然就产生点的移动效果。其程序如下：

例7．简单的“动画”程序。

```
10 HGR2
20 FOR I=0 TO 279
30 HCOLOR=3：HPLOT I, 0
40 HCOLOR=0：HPLOT I, 0
50 NEXT I
```

其中：30句用3号色（白色）去画（I，0）点，40句又用底色去“擦”这个点。横坐标I从0～279循环变化，这样便产生了点的水平移动效果。

如果在20句后面加上STEP K，当K越大时，运动速度越快，反之则越慢。本程序中K>0。仿此程序，读者不难改写出从右至左运动点的程序，也不难编写出作竖直运动的程序。有了动点程序，我们不难编写出动体的程序。下面程序运行的效果是一架“飞机”在空中从左至右“飞行”的情景。

例8．画飞机“飞行”的程序。

```
10 HGR2：HCOLOR=3
20 HPLOT 0, 0 TO 0, 2 TO 4, 2
30 FOR I=0 TO 270
40 HCOLOR=0：HPLOT I, 0 TO I, 2
45 HCOLOR=3：HPLOT I+1, 0 TO I+1, 2：HPLOT I+5, 2
50 NEXT I
```

其中，20句先在左上角画一架“飞机”，30句的循环中不断用底色擦去尾部，同时又前进一步再画出尾部和头部第一点。

这个程序运行时，我们发现飞机速度较慢。可以想象，

如果图形更为复杂，每次需要擦和画的点太多时，不仅运动速度更慢，而且擦图和画图的动作会明显地暴露出来，失去动画效果。

2. 利用图形定义表产生动画效果

由第四章已经知道，DRAW和XDRAW 正好使用互补的色彩，因此我们可以使用这两个指令相互配合来产生动体。其方法和前面相似之处仍然是画和擦相配合，不同之处是进行全图的画和擦，而不是进行局部的修改。简单说来，就是先用DRAW画图，再在同一位置上用XDRAW 擦去全图；前进一步后又重复一次画图和擦图过程，这样便可形成动体。由于这两个指令执行速度很快，而且图形定义表的图形可以放大、旋转，因此，用这种方式产生的动画效果远比前一种丰富。

例9. 用图形表生成动画的程序。

```
20  DATA  1,0,4,0,53,39,44,45,53,0
30  FOR I = 768 TO 768 + 9
40  READ X: POKE I,X
50  NEXT
60  POKE 232,0: POKE 233,3
70  HGR2 : HCOLOR= 3
80  FOR X = 10 TO 220 STEP 2
90  ROT=  INT (X / 20): SCALE= 2 + X / 20
100  DRAW 1 AT X,X / 2
110  XDRAW 1 AT X,X / 2
120  NEXT
```

程序运行时产生一个动体，从屏幕左上角向右下角不断翻滚下落变大，好象是被击落的一架飞机。

这里20句是一个图形表的数据（包括索引和向量值）。30～50句把表的数据写入内存的768至777单元。60句分别把768的高位和低位写入有关单元，70句以后为显示部分。这里图形的放大、转角都受到80句循环的控制，100、110句分别在同一位置进行画图和擦图。如果改变90句中的常数，可以改变旋转的快慢和放大率，改变80句的步长可以改变运动速度。

5.4 键控作图程序

键控作图不仅是十分有趣的作图程序，而且是许多游戏程序的基础。因此，了解它的编程原理是十分有用的。

前面所介绍的作图程序都有一个共同特点，就是作图过程完全由程序所控制，除让我们预先选择输入某些参数之外，全部作图过程不再受人工干预。而键控作图却完全不是这样，它实际上只给我们提供了一个自由作图的环境。键控作图程序本身并不会作图，而是由人通过键盘控制光点的移动和显示来作图，因此称为“键控作图”。正因为它具有这种功能，因此它很适合于无规则图形的作图。

迄今为止，已经推出过各种机型上使用的功能各异的多种键控作图程序。但是，不论怎样变化，其基本原理还是一致的。因此，这里只向读者介绍一个最基本的键控作图程序。如果需要，完全可以在这个基础上提高。

键控作图的关键是怎样实现“键控”。程序中首先要约定若干控制键，它们的功能分别是控制光点移动（上，下，左，右等），选定抬笔、落笔的状态（实际上是画还是擦）。如果进一步提高功能，还可以增加图形存盘等控制键。在具

有记忆功能的键控作图程序中，还要设置能够重复演示的控制键等。但是，移动光点的几个基本控制键是不可缺少的。

实现键控的关键在于运行中，要让机器随时能知道您是否在敲键，敲的是什么键，从而作出相应的反应。中华学习机可以通过访问49152单元的内容〔PEEK（49152）〕来知道您在敲哪个键。当我们敲键时，所敲键的ASCII码会写入49152单元，因此，使用PEEK（49152）时就能得到这个ASCII码，然后对这个编码进行判断。可用如下形式的语句：

```
100  P=PEEK(49152):IF P=m THEN…
```

这里的m就是您预约的控制键的ASCII码，THEN后面则是应作出的反应。因此，我们必须预先知道一些键的ASCII码，否则无法约定控制键。必须注意，由PEEK(49152)得到的键盘ASCII码与字符的ASCII码是不同的。我们可以通过运行下面的程序来得到：

```
10  P=PEEK(49152):PRINT P:GOTO 10
```

运行时，每当敲入一个键，屏幕就不断地显示该键的ASCII码，直到您敲别的键。这样就可以得到各个键的ASCII码（SHIFT和CTRL键不产生ASCII码）。从这个程序还会发现P=PEEK（49152）有“惯性”。当敲过某个键，又不再敲别的键时，程序就认为您一直在敲此键，因此将不断作出同一反应，例如光点不停地左移。如果不希望具有这种“惯性”，则必须随时对49152单元清0，方法是POKE 49168，0。下面就是这个键控作图程序。

```
90  PR# 3: PRINT : HGR2
100  HOME : HTAB 10: VTAB 5: PRINT "键控作图"
110  VTAB 7: PRINT "上 I; 下 M; 左 J; 右 K"
```

```
115  PRINT "作图 1, 擦图 0"
120  GET D$
130  HGR2 : HCOLOR= 3
135 X = 139:Y = 95: HPLOT X,Y
150 P0 =  PEEK (49152)
155  IF P0 = 177 THEN H = 1
157  IF P0 = 176 THEN H = 0
160  IF P0 = 201 THEN M = 0:N =  - 1: GOTO 230
170  IF P0 = 205 THEN M = 0:N = 1: GOTO 230
180  IF P0 = 202 THEN M =  - 1:N = 0: GOTO 230
190  IF P0 = 203 THEN M = 1:N = 0: GOTO 230
210  IF P0 = 160 THEN 320
220  GOTO 150
230  IF H = 1 THEN 250
235  HCOLOR= 0: HPLOT X,Y
250 X = X + M:Y = Y + N
260  IF X > 279 THEN X = 279
270  IF X < 1 THEN X = 1
280  IF Y < 1 THEN Y = 1
290  IF Y > 191 THEN Y = 191
300  HCOLOR= 3: HPLOT X,Y
310  POKE 49168,0: GOTO 150
320  PRINT : PRINT  CHR$ (4)"BSAVEPIC,A16384,L8192"
330  END
```

90句是为中华学习机设置的。若要此程序在普通APPLE-Ⅱ上运行，则应去掉它。

110句向使用者说明控制光点的键盘。读者还可以把光点是否显示以及存盘的控制键也加入到这一行中。本程序约定数码0键为擦图键，1为要显示，ESC为图形存盘键。

135句在中心先画一光点。

150句为键盘查询接收。

155～210句对150句接收的键盘ASCII码进行分析处理。155，157句配合230句起到决定象点是否显示的作用。160～190句分别根据相应的P0值，产生相应的光点坐标偏移量M，N。它与250句相配合，起到改变光点坐标的作用。M，N分别是水平、竖直偏移量。

260～290句起坐标越界的保护作用。若无这段程序，一当光点越界程序运行就会停止。

310句对49152单元清0。读者不妨去掉POKE 49168,0，直接改成GOTO 150试一试，试想可能出现什么现象？

320句用PIC作为文件名把整幅图形存盘。这里使用的是高分辨率第2页缓冲区起止地址。

5.5　图形与游戏程序

许多有趣的游戏程序是在图形状态，特别是高分辨率图形状态下进行的。而游戏过程实际上就是键盘（或游戏棒）控制和动画显示相互配合的结果。不论是机器语言还是用高级语言编写的游戏程序，在执行时都要能使系统随时接收键盘信息，同时又在画面上反应成某些图形的变化（移动或变形），并且随时判断是否已经达到某个预期目的，从而作出相应的反应。层次较多，难度较大的游戏无非是多次更换画面，更换预期目的，增加难度，再重复上述过程。因此，从

图形角度来看游戏程序，只不过是如何在键盘控制下实现图形的移动、变化的过程。因此，它是键控作图与动画效果的有机结合，或者说是在键盘控制下的动画作图。不过游戏程序中并不要我们用键盘去作图，更多的是通过键盘信息去修改已定义好的图形的显示位置，使图形出现在键盘所指定的位置上。与此同时，程序也随时判断预期目的是否达到，从而不断对画面的内容或位置作相应的调整。

许多优秀的游戏程序都采用机器语言编写，而且程序很长，即使是BASIC语言写成的游戏程序也不会很短。这里向读者介绍一个短小的，有一定代表性的游戏程序《导弹打飞机》。

这个程序实际上就是5.2节的飞机动画显示程序与5.3节键控作图程序的综合应用，再加上判断是否击中目标，以及记分和显分等功能，就形成了一个最基本的游戏程序。

例11．导弹打飞机程序。

```
10  PR# 3: PRINT : HGR2
20  HGR2 : HCOLOR= 3
30  POKE 49168,0:H = 0:D = 0
40  HPLOT 137,190 TO 139,190:X = 138:Y = 190:N =  IN
T ( RND (1) * 80):V = 4 +  INT ( RND (1) * 100)
50  HPLOT N,V TO N,V + 2 TO N + 4,V + 2
60  FOR I = N TO 273
70  HCOLOR= 0: HPLOT I,V TO I,V + 2: HCOLOR= 3: HPLO
T I + 1,V TO I + 1,V + 2: HPLOT I + 5,V + 2
80 K =  PEEK (49152)
```

```
85  IF K < 127 THEN 130
90  IF K = 136 THEN D =  - 2: GOTO 130
100  IF K = 149 THEN D = 2: GOTO 130
110  IF K = 160 THEN H = 2: GOTO 130
120 H =  - 2:D = 0
130  HPLOT X,Y:X = X + D:Y = Y + H
140  IF X > 279 THEN X = 279
150  IF Y < 1 THEN Y = 0
160  IF Y > 190 THEN Y = 190
170  IF X < 1 THEN X = 0
180  HPLOT X,Y
190  IF X >  = I AND X <  = I + 4 AND Y > V - 2 AND
Y < V + 1 THEN 230
200  NEXT
210 B = B + 1: PRINT  CHR$ (7)
215  HTAB 10: VTAB 2
220  PRINT "人 :";A;" <----> 机";B
221  IF  PEEK (49152) <  > 141 THEN 221
223  GOTO 20
230  HCOLOR= 0: HPLOT I,V TO I,V + 2 TO I + 4,V + 2
235  FOR D = 0 TO 10: PRINT  CHR$ (7): NEXT
240  HPLOT I - 3,V + 4: HPLOT I + 5,V - 1: HPLOT I +
 6,V + 4: PRINT  CHR$ (7)
250 A = A + 1: GOTO 215
```

程序运行时，屏幕左上方出现一架飞机，从左至右飞行（出现的高度是随机的）。人可以通过←→键控制导弹的左

右转弯，空格键控制向下，其它任何键都可以使飞机产生向上飞行的动作，这样就达到了跟踪飞机的效果。当飞机被导弹击中时，被炸成若干碎片，并伴以音响，这时人得1分。显分时敲回车键又可重来。若飞机飞至屏幕右侧还未被击中，则飞机得1分，分数一直进行累加。下面对程序作简要说明。

40句画一短横线代表发射台，同时产生两个随机数N和V，它们是飞机的起点横纵坐标。40句中X＝138，Y＝190是导弹的最初坐标。50句画飞机。

60～200句的循环是以飞机起点N为起点，飞机终点273为终值。如果在这个循环中不发生飞机被击中的情况，则会执行完全部循环，从而飞机得1分，由210句计分并产生音响，由215，220句显分，由221句等待敲空格键。

在上述循环中，由70句进行飞机尾和头的擦和画，形成飞行动作。80～120句由读得的键盘的ASCII码K来决定导弹坐标变化的偏移量D和H，从而决定导弹的移动方向。由于D、H都取±2，所以导弹每动一步是两个象点。如果开始运行时还未敲键则导弹不发射，由85句转130句，飞机继续飞行。130句画导弹，确定下一步导弹的坐标。本程序未安排擦导弹的功能，目的在于使人们能在屏幕上看到导弹跟踪飞机的全部轨迹。如果不希望留下轨迹，请读者考虑怎样处理为好？

140～170句的作用是保证导弹坐标不越界，否则随时都可能中断游戏过程。

190句判断是否击中飞机。实际上是判定导弹坐标是否进入飞机所在的矩形范围，即如果$I \leqslant X \leqslant I+4$，而且$V-2 < Y < V+1$则判为击中。可以通过修改这个范围来提高游戏的难度。若被击中了，则转230句产生音响，消去飞机的部

分，并显示几个飞出的碎片，由250句记分并又转215句显分，并等待下一局的开始。此时敲回车键便可转入下一局。

这是一个很简单的BASIC语言的游戏程序，但它已具备游戏中的基本要求。它的不足之处是动作较慢，目标太小。请读者改用图形表方式来实现这个游戏，并在开始游戏之前用中文向用户作必要的提示（即控制键的功能介绍）。

本程序中所用控制键及ASCII码如下：

←键　K＝136，向左；

→键　K＝149，向右；

回车键　K＝141，向下。

习　　题

1.试编写一个能显示点划线的子程序，要求其中长线由15个象素、短线由3个象素组成。

2.仿照玫瑰线程序，编写能显示对数螺线$\rho=e^{a\theta}$的程序，取$0\leqslant\theta\leqslant4\pi$。

3.编写一个能显示由多个圆弧组成的花瓣的程序。

4.用图形定义表方式以及相应的指令重新编写5．5节的游戏程序，并使之效果更好。

5.试将键控作图程序移植成低分辨率状态，甚至文本状态下的程序。

6.试在低分辨率图形状态下编写导弹打飞机的游戏程序。

第六章　数学图形教学软件的设计方法

计算机图形功能与计算机辅助教学有着密切的关系。许多辅助教学软件充分利用了微机的图形功能，达到了其它电化教学手段无法达到的目的。目前计算机辅助教学软件（简称CAI软件）已涉及到大、中、小学乃至幼儿教育的许多分支学科。本章只就初等数学中一些有代表性的图形教学程序作一简要介绍。本章各程序若要在APPLE-Ⅱ上运行，应该去掉首行。

6.1　通用坐标子程序的设计

一般来说，要在屏幕上显示几条曲线并不是困难的事。但是，要严格按照CAI软件的要求进行程序设计时，还得考虑很多问题。仅就绘图来说，至少要考虑以下问题：

（1）图形是否配有准确的坐标系。

（2）是否能够利用动画技术显示黑板作图无法实现的图形的动态变换过程。

（3）曲线的参数是否能由键盘自由输入，是否充分利用了图形窗。

上面（1）、（3）两个问题都与坐标系的显示有着密切关系。这也是绘图前要首先解决的问题。

6.1.1 通用坐标子程序

和手工绘图一样，在一张有限大的坐标纸上，不能总是用同一个点作坐标原点，用同一长度作单位长去描绘各种曲线。必须针对具体的曲线，选择适当的坐标原点和单位长，以便画出曲线的全貌或者有代表性的部分，同时又使图形尺寸尽量大，提高屏幕利用率。因此，我们需要有一个通用的显示坐标轴及其刻度的子程序，用以配合各种曲线及其任意输入的参数。

坐标选择实际上就是选择三个参数，即用户坐标原在的绝对坐标位置（M，N）及单位长占用几个象素的值K（或称放大率）。选择M，N，K值的原则是：在显示坐标轴的前提下，要尽量能显示出封闭曲线的全貌，或显示出非封闭曲线的有代表性的部分（例如抛物线的顶点及其两侧的点），而且能使图形的尺寸尽量的大，从而充分利用显示窗。确定M，N，K的具体方法是找出曲线参数与M，N，K之间的关系，并将关系式用程序实现（即坐标选择程序），让计算机自动确定最佳坐标系。当然，这个关系式不一定十分准确，也并不容易找到，因此，通用坐标子程序中的M，N，K必须作为变量处理，这样的子程序才有通用性。

通用坐标子程序由坐标轴和坐标轴刻度两部分组成。坐标轴就是通过绝对坐标（M，N）点的一条水平线和一条垂直线以及它们的箭头，又称为无刻度坐标轴。对坐标轴刻度就是用相距K个象素的短横线和短竖线对两轴进行刻度，但是必须保证两轴在原点处都应有一个刻度。

假定X轴从左至右进行刻度，Y轴从上至下进行刻度，只要我们选择好适当的刻度起点（第一个刻度点），就能保证过原点时它们都有一个刻度点。由图6.1可以看到，这

个第一刻度点的绝对坐标如下（用BASIC表达式）：

X轴：横坐标为M-K＊INT（M/K），纵坐标为N。

Y轴：纵坐标为N-K＊INT（N/K），横坐标为M。

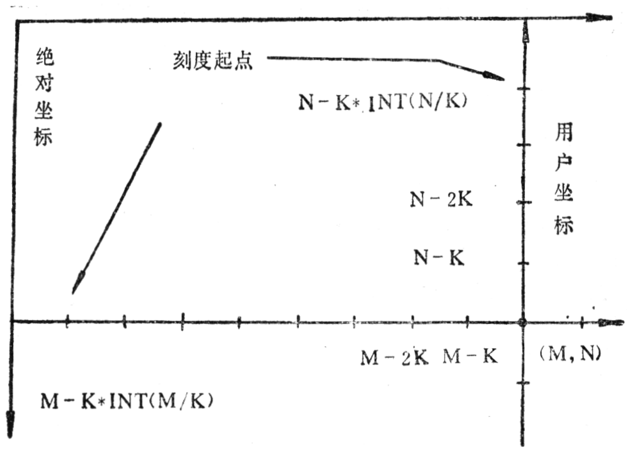


图6.1 刻度起点的确定

实际上，M－K＊INT（M/K）就是M除以K的余数。同样，N－K＊INT（N/K)也是N除以K的余数。还应注意，并非任何时候都适合于对坐标轴进行刻度。当K值过小，刻度过密时，刻度线段就无法分辨了。这里我们确定K＜3就不再刻度了。当K很大时，第一刻度点就是原点，因此仍属可刻度。通用坐标子程序粗框图如图6.2。

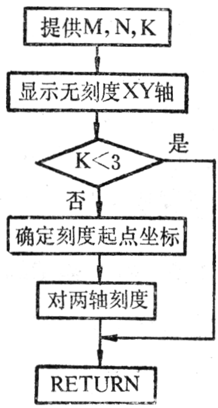


图6.2 通用坐标子程序框图

这个框图的程序如下。

例1.通用坐标子程序。

```
10000  HGR2 : HCOLOR= 3
10002  HPLOT 1,N TO 279,N TO 273,N - 2 TO 273,N + 2
TO 279,N
10004  HPLOT M,190 TO M,1 TO M,1 TO M + 2,5 TO M - 2
,5 TO M,1
10006  IF K < 3 THEN 10020
10008 F = M - K *  INT (M / K):F1 = N - K *  INT (N
/ K)
10010  FOR I = F TO 279 STEP K: HPLOT I,N - 1 TO I,N
 + 2: NEXT
10012  FOR I = F1 TO 190 STEP K: HPLOT M - 1,I TO M
+ 2,I: NEXT
10020  RETURN
```

其中10002和10004句显示无刻度坐标轴及箭头。10008句中F和F1分别为两轴确定刻度起点。10010，10012句分别是刻度部分，10006句决定是否刻度。

请注意，本章后面几个程序都要调用这个子程序，为简便起见，以后各程序中只绘出调用语句GOSUB 10000而不再列出子程序本身。

6.1.2 用户坐标到绝对坐标的变换

本章后面的绘图程序都是在用户坐标系下，利用曲线的方程或函数式计算曲线的点坐标。这些坐标一般都不能直接供HPLOT指令使用，必须通过坐标变换，把各点的用户坐

标值转换为绝对坐标值再由HPLOT显示。

由第四章图4.1可知，如果设点P的用户坐标为(x,y)，那么它的绝对坐标应为：

$$\begin{cases} X=M+x \\ Y=N-y \end{cases}$$

当放大率K≠1时，这个变换公式则为：

$$\begin{cases} X=M+K\cdot x \\ X=N-K\cdot y \end{cases}$$

这就是用户坐标到绝对坐标的变换公式。今后不论绘制什么图形，都可以只在常态的坐标系下考虑，然后通过变换，自动转换为绝对坐标值。这就避免了同时考虑两个坐标系的问题。

6.2 函数曲线绘图的基本方法

本节介绍绘制y＝f（x）曲线的一般方法，它的框图如图6.3。用极坐标和参数方程绘图的方法与它无本质区别。较复杂的绘图程序也是以这个方法为基础进行组合变换的。

下面对框图中的各项作一些解释。

1．名称及提示

这是任何软件都应当具备的功能。其目的是，当程序运行时，首先向用户显示有关提示内容，例如函数名称或函数式，参数赋值的限制范围等。中华学习机应当充分利用其汉字功能来显示提示。

2．对参数赋值

对参数赋值一般用INPUT语句。在纯演示性的程序中也可用READ-DATA语句。

只输入一条曲线的参数时，情况比较简单。当需要输入

一组参数，且在同一坐标系下显示一族曲线时，可以在FOR循环控制下，用INPUT语句对数组进行赋值。参数赋值应在坐标选择之前，否则无法完成坐标选择。参数赋值中还应该能对用户输入的错误数据作必要的提示，并请求另外输入。

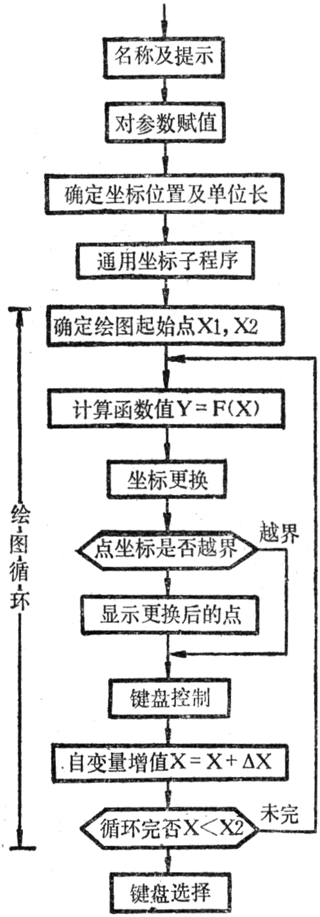


图6.3　函数曲线绘图方法框图

3.确定坐标位置及单位长

我们说过，确定坐标系就是确定三个数M，N，K，基本方法如下：

首先从图形的水平方向来讨论，如图6.4所示。

从图可知，所画曲线与Y轴的位置有两种可能的状况：要么曲线在Y轴一侧，如图6.4（*a*）；要么两侧都有，如图6.4（*b*）。设d表示曲线最左端点与Y轴的距离，曲线水平最大宽度为l，那么（*a*）图的水平总长至少为d＋l，（*b*）图的为l。用L代表水平总长，则有：

$$L=d+l \text{或} L=l$$

如果希望Y轴和曲线在水平方向上都不越出显示窗，则必须满足：

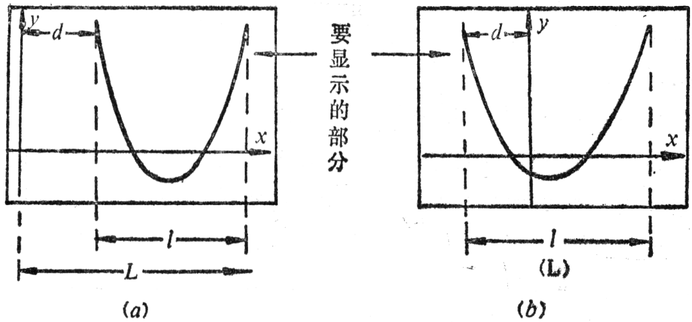


图6.4　坐标与曲线位置关系

L · K⩽280，从而有：

K⩽280/L。（实际取K⩽275/L。）

这就是从水平方向确定单位长K的基准。一般不宜把K取成287/L，这样会使屏幕装得太“满”，通常图形比屏幕小一些。

同样，垂直方向也可作类似的考虑，又会得到K的另一个范围：

K⩽192/H。（实际取K⩽188/H。）这里，H表示全图的总高度。

如果要保证坐标和图形在垂直和水平方向都不越界，那么只能取两个K值中的较小者，这一点在程序中是容易实现的。

假如采用的是水平方向的K值，从（*a*）图可知，Y轴可以尽量靠左（或右）。但一般还要为刻度留下余地，故M的最小、最大值可取：M＝3，M＝276。假如是（*b*）图状态，则取M＝K · d，当K和M都决定之后，配合具体曲线的要求来确定N就不难了。实际上，并非M，N，K都需要用程序来确定。例如，关于Y轴对称的曲线，取M＝280/2最合适。

关于X轴对称的曲线则取N＝95。在有的程序中还需取常数作为K值。只要M，N，K中一个或两个确定后，确定第三个就很容易了。

4．确定绘图循环起止值X1，X2

这里主要介绍形如$y=f(x)$的曲线的绘图循环的起止值的确定。对于形如$F(x, y)=0$之类的曲线方程，总可以在一定条件下变成$y=f(x)$形式的曲线来处理。确定起止值的方法分两步：

首先确定K＝1的情况下的起止值X1，X2，从而当$K\neq1$时自然取X1/K和X2/K作起止值。确定X1，X2的方法有两种：

①直接把用户坐标X轴在屏幕内的端点值作为X1，X2，如图6.5（a）。

②曲线与显示窗口边界交点的横坐标作为X1，X2，如图6.5（b）。

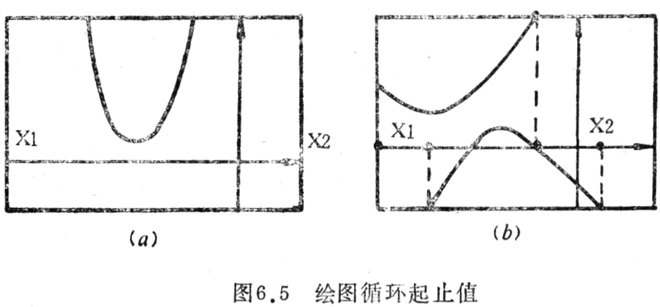


图6.5　绘图循环起止值

如果采用①，程序编写难度较小。但是，曲线上许多点可能要落在屏幕之外，不能显示，而程序仍然要计算它们的坐标，浪费运行时间。有时，坐标显示很久之后还未看到曲线，就是这个原因。方法②的优点则是，坐标一经显示完

毕，马上就会显示出曲线，运行速度快，但程序设计比较难。它要求利用数学方法求出曲线与窗口交点的横坐标。而且应当注意：当曲线与窗口水平边相交时，要用$y=f(x)$关系反求x；当曲线与窗口垂直边相交时，交点横坐标正好是X轴与垂直边的交点值。有时两种情况都可能发生，如图6.4（b）的上下两条曲线，程序必须对其具有选择能力。不过选择方法比较简单，设曲线与水平边左交点的横坐标为XA，X轴的左端点值为XB，则当XA＞XB时取绘图起点X1＝XA，否则X1＝XB。同样，对右端点（即终值）也作类似处理便可确定X2（X2应取两个值中较小者）。

有的曲线可能与窗口要多次相交，因此绘图区间可能有好几个。这就应当把绘图循环作为子程序，主程序用多组起止值来调用子程序，完成全图显示。

5. 排除越界的点坐标

在选择绘图循环起止值X1，X2中已经说过，特别是采用方法①时，往往有许多点只计算，不显示。如果不排除这样的点就交给HPLOT语句去使用，会造成错误，使运行过程受阻。因此，计算出来的点必须判断是否是可显示点。如果是不可显示的点，则应绕过显示语句去算下一个点。判断越界的方法有两种（框图中只画出了一种）。

框图所示的方法是在算出点的绝对坐标之后才判断是否越界，此时坐标范围为：

$0 \leqslant X \leqslant 279, \qquad 0 \leqslant Y \leqslant 191$

另一种方法在坐标变换之前进行。或者把坐标变换分成两步。首先算出Y＝K·F（X），然后判断目前的Y是否越界，它的范围是：

$N-191 \leqslant Y \leqslant N$

如果Y符合上式，再作第二步变换，

$$Y=N-Y$$

这时所得的Y才是绝对坐标，它已是可显示点的坐标了。

由本节第4点可知，一般不必对X坐标进行判断。但是作为参数方程和极坐标方程的绘图程序，X、Y的越界判断都是不可少的。

6. 键盘控制

所谓键盘控制，是指在图形显示过程中，要给用户提供某些控制键，一般可以设置暂停，返回重新换参数。在菜单软件中，还应设置返回菜单目录的控制键。这类键盘控制必须保证在用户未敲键或敲错键的情况下，程序应能照常运行，只有在敲到约定的键时，才会作出相应的反应。因此，不能用INPUT之类的语句来接收键盘输入，具体方法是通过PEEK(49152)来查询键盘ASCII码，详细介绍请见5.4节有关内容。

框图最后的"键盘选择"的作用也很类似，只是处在绘图循环之外。

6.3 同一坐标系下显示多条曲线

在数学教学中经常需要在同一坐标系下作出同一函数或方程的不同参数的一组曲线，这里以解析几何中的抛物线$y^2=2px$及$y^2=-2px$为例，介绍其处理方法。

1. 程序的目的要求

允许用户从$y^2=2px$及$y^2=-2px$两种形式的方程中任选一种，p值由键盘自由输入，而且能选择所需显示的曲线条数。在有刻度的坐标系下，依次显示所选p值的各条抛物

线及其准线和焦点，见图6.6。

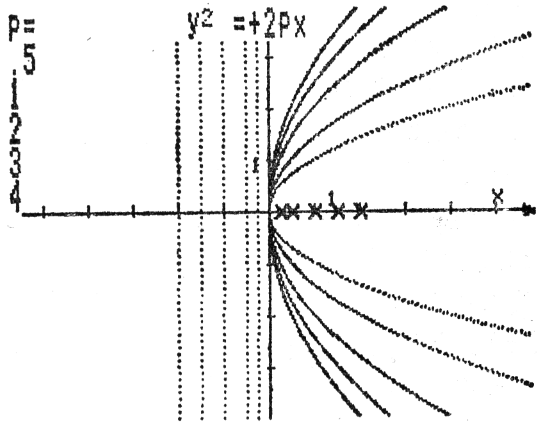


图6.6 一组抛物线

2. 程序的主要难点及解决的方法

①程序要既能用于显示$y^2=2px$曲线，又能显示$y^2=-2px$曲线，但是又决不能用输入负值（p<0的方式）的方法来代替$y^2=-2px$方程。因为在解析几何中p表示距离，必须取正值。为了不使程序过于复杂，我们当然不应该把两种方程的曲线显示程序搞成独立的两部分。不论是线和焦点的显示还是曲线本身的显示，都应当统一在一个程序模块中去解决。至于是哪种方程，可以用一个选择码（Z）来区别。这个选择码由用户在选择方程时从键盘上输入。

②坐标轴单位长的选取方法

由于允许用户从键盘输入一组不同的p值，因此可能是一组相差十分悬殊的数。p值越大，准线与焦点之间相隔就越远。如果用某个定值作K值（即坐标单位长），那么当p值悬殊过大时，焦点和准线将无法显示出来。程序必须能对

这一组p值进行比较，确定它们中的最大值，以此作为标准来确定K值的大小。

③曲线在原点处的连续性

这类抛物线的顶点正好在原点，显然它在原点附近是连续的。但是在曲线显示循环中，如果我们采用 $y=f(x)$ 型的式子(即$y=\sqrt{2px}$来进行绘图点的计算，则会造成原点处出现不应有的间断（作为教学用的程序是不允许的），特别当p值越大时，这种现象越严重。造成这种现象的原因是由于这类抛物线在原点附近随x变化而引起的y的变化特别大，如图6.7（a）。如果我们用x作循环变量（即自变量）计算描图点则会造成图6.7（a）那种情况，即越靠近原点，描图点越稀。p值越大，抛物线开口越大，这种现象越严重。如果用减小循环步长来增加象点的密度，又会使曲线的延伸部分的显示速度太慢。对同一图形，如果把y值作为循环变量（y值作自变量，x看成y的函数），则情况正好相反，就会出现原点附近象点较密，而延伸部分的象点较稀的现象。从教学角度来说，曲线延伸部分只要能看出其发展趋势就可以了，重要的是要保证某些关键点曲线的状况能正确显示出

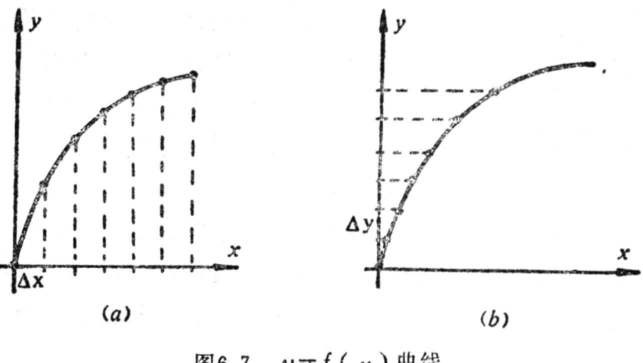


图6.7　$y=f(x)$曲线

来。因此，在这类曲线的绘图程序中，我们采用$x=f(y)$型表达式，把y作为循环变量来处理。在代数中，象$y=x^{1/n}$之类的曲线都应作类似的处理。

3．程序清单

```
7900  PR# 3: PRINT : HGR2
8000  DIM P(20)
8002  HOME : VTAB 2: PRINT "  (1) Y^2=2PX    (2) Y^2
=-2PX"
8004  PRINT : INPUT "   ( )=1,2?";Z
8005 R$ = "+": IF Z = 2 THEN R$ = "-"
8008  IF Z = 1 THEN  PRINT " Y^2=2 P X": GOTO 8015
8009  IF Z = 2 THEN  PRINT "  Y^2=-2 P X": GOTO 8015
8012  GOTO 8004
8015  INPUT "  曲线条数=?";C: IF C <  = 0 THEN 8015
8016  FOR I = 1 TO C
8017  INPUT "  P=? ";P(I): IF P(I) <  = 0 THEN  PRIN
T "  P>0": GOTO 8017
8020  NEXT
8025 H = P(1)
8030  FOR I = 1 TO C
8035  IF H > P(I) THEN 8045
8040 H = P(I)
8045  NEXT
8060  IF H < 6 THEN K = 24: GOTO 8075
8065  IF H < 16 THEN K = 12: GOTO 8075
8070 K = 30 / H
```

```
8075 M = 139:N = 95
8080  GOSUB 10000
8090  VTAB 1: HTAB 13: PRINT "Y^2=";R$;"2PX"
8091  VTAB 1: PRINT "P="
8100  FOR J = 1 TO C
8101 P = P(J)
8102  VTAB J + 1: PRINT P
8105  IF Z = 2 THEN P =  - P
8110 F = K * P / 2: HCOLOR= 3
8115  FOR Y = 16 TO 2 * N STEP 3: HPLOT M - F,Y: NEX
T
8120  HPLOT M + F - 3,N - 3 TO M + F + 3,N + 3: HPLO
T M + F - 3,N + 3 TO M + F +  + 3,N - 3
8130  FOR Y = 0 TO N / K STEP .5 / K
8132  IF  PEEK (49152) = 160 THEN 8132
8133  IF  PEEK (49152) = 155 THEN  RUN
8135 X = K * Y * Y / 2 / P:U = K * Y
8140  IF  ABS (X) > M THEN 8150
8145  HPLOT M + X,N - U: HPLOT M + X,N + U
8150  NEXT Y
8155  NEXT J
8160 V =  PEEK (49152)
8165  IF V = 141 THEN 8002
8170  IF V = 155 THEN  RUN
8175  GOTO 8160
```

4．程序说明

7900句为进入中文状态、清屏所设。若要本程序能在

APPLE-Ⅱ上运行，应该取消这句。

8000句的P（20）用来存储各次输入的P值。可见，本程序最多可显示20条抛物线（P（0）未用）。若扩大此数，可显示的曲线还可更多。

8002～8012句显示方程$y^2=2px$和$y=-2px$的BASIC表达式以供选择，并输入选择码Z，确定符号R$。

8015～8020句输入曲线条数及各条曲线的P值，并提示错误输入，请求另行输入。

8025～8045句确定输入的P值中的最大值，并赋给H，用H去确定坐标单位K的值。

8060～8080句确定用户坐标M，N，K的值。这里M＝139，N＝95是定值，只需定K值，其范围如下：

当$0<H<6$时，K＝24；

当$6\leqslant H<16$时，K＝12；

当$H\geqslant 16$时，K＝30/H。

可见，H在0～6和6～16两段内时，K是两个常值。当$H\geqslant 16$时，K值是随H变化而变化的。由此可知，不论H怎样大，图形总是可以显示的，但是可能不再有坐标刻度了。

8090句在图形上方显示方程。8091句依次为各条曲线显示的P值作说明。

8100～8155句为完整的图形显示循环，它依次把各个P（J）赋给P，供准线、焦点、曲线的显示用。

8102句显示当前这条曲线的P值。

8105句利用输入的选择码Z来决定用什么方式计算和显示曲线。当Z＝2时，由P＝－P使P反号，达到用同一段程序显示不同方程的曲线的目的。

8110～8115句显示准线。

8120句显示焦点（用两条相交短线组成）。

8130～8150句是绘图循环。其中8132为暂停功能，由空格键控制。

8133句的功能是：如果敲ESC键则重新运行这个程序。如果本程序是某个菜单中的一个模块，那么就重新运行这个菜单程序。

8140句为横坐标越界判断语句。因为我们是用 $x=\frac{y^2}{2p}$ 计算横坐标，而y的取值是0～N/2，因此会出现横坐标越界现象。

8135句计算象点坐标（只计算X轴上方的象点），8145句将其作关于X轴的对称变换。这样，显示过程可以体现曲线的对称性。

8160～8175句为程序运行结束之后提供键控选择功能。8165句由回车键控制返回到本程序再次使用。8170句由ESC键控制重新运行整个菜单（假设本程序只是整个菜单中的一个模块）。去掉8160～8175，改成8160 GOTO 8160不影响绘图过程。8132，8133句也可不用。

如果不需要把准线和焦点都显示出来，则用不着取变动的K值，从而也可以去掉8025～8080语句。例如，初等代数中的$y=ax^2$抛物线就是如此。

6.4 显示曲线的物理意义

初等数学中某些曲线都有一定的物理意义，这些物理意义往往要借助于图形来体现。过去也曾借助于其它电化教学手段来实现过，但其效果不如利用计算机图形功能的好。特别在可供自由选择参数这一点上，是任何电化教学手段无法

比拟的。这里以抛物线（抛物面）的物理意义为例来介绍这类问题的处理方法。

从物理和数学可知，抛物面可将其焦点的点光源（或声波、电磁波）反射成一束平行于它的轴的平行光线。反之，也能将一束平行于轴的光线汇聚到焦点。本程序的巧妙之处就在于能够以动画形式演示出这两种反射过程。

1．程序的目的要求

如图6.8那样，要求在高分辨率图形状态下，以动画形式显示出抛物面（表现的是它的轴截面抛物线）把平行光汇聚于焦点，以及把焦点光源反射成平行光的过程。要求能从键盘输入p值（$y^2=2px$型），并且要求各条光线的推进过程是同步的，而不是一条线一条线分先后显示的。这样将示出平行光被反射的先后虽然不同，但终将“同时”汇于焦点。同样也示出，从焦点同时发出的光线，虽然被反射的先后不一样，但当反射成平行光之后是同步向前推进的。本程序对讲解抛物面天线的作用是十分有用的。

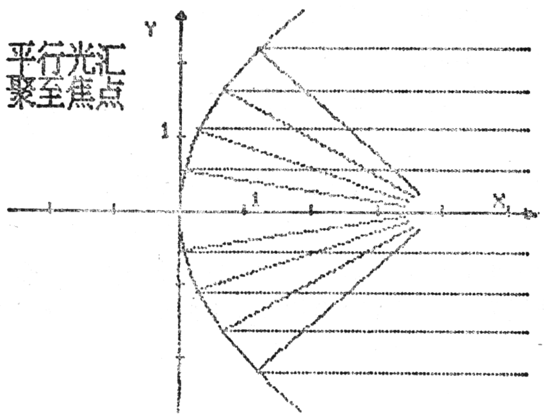


图6.8　平行光线汇聚至焦点

2．程序的难点和解决办法

本程序主要解决以下三个问题。

①怎样显示各条光线的同步推进

程序中采用8条折线来示意光的路径。由于对称性，只需对X轴上方四条进行具体计算，另四条由对称变换便可显示。

如图6.8所示，以水平光线汇聚到焦点为例，从右边4个起点开始，每依次算出左4点的坐标，并显示之。然后用新4点坐标换旧4点坐标，继续计算后面的点。这就可以使8条折线每次都向前推进一步，达到同步推进的效果。

②何时产生光线的反折

由图6.8可以看到，无论沿什么路径，各条光线的反折时间是有差异的。因此必须准确地判断何时应该转折以及转折后的画线方向怎样确定。

如图6.9所示，以水平光线汇聚为例加以说明：

由于抛物线上的点到准线和到焦点的距离相等，所以TH＝TF。由此可知，实际上每条折线全长都为AH那么长，如果水平线起点横坐标为XL，那么光路全长为$XL+\frac{P}{2}$，即程序中的L0，它可以用来控制8条折线的显示过程。

如果用B0（1）～B0（4）记下四条水平线的长度，那么各条水平线的显示超过自己的长度之后就应该改变方向显示了。如果采用直线的参数方程来计算端点（见5.1节），那么改变画线方向只需改变参数方程中的正弦和余弦值即可。

③怎样利用同一程序段完成两种不同路径的显示

从图6.9可以看到，只就其中一条折线来看，由平行光

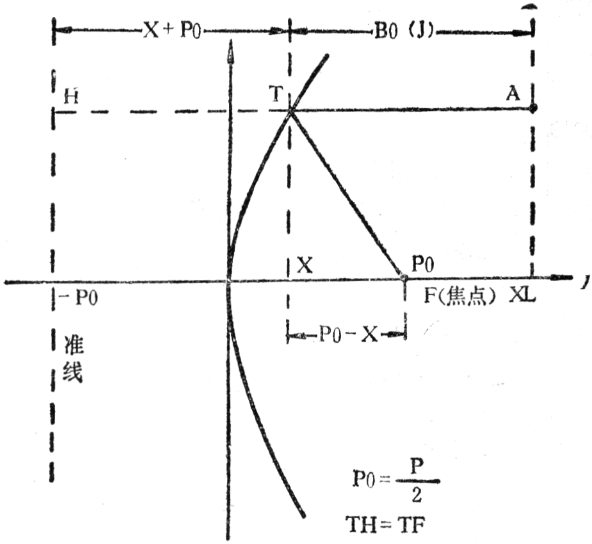


图6.9 判断水平光线转折以及画线方向

转汇聚光与从发散光转平行光的共同点都要画出FT和AT两线段，区别在于先画哪一条线，后画哪一条线。具体的区别是：起点不同，计算象点坐标所用参数也不同，转折标准不同。因此，我们用同一个模块，先用一组数据（先平行、后汇聚）去调用它，然后更换数据，再次使用这个模块即可达到目的。

3．程序清单

例3.抛物线物理意义的程序。

```
8900  PR# 3: PRINT : HGR2
9000  DIM B0(4),Y1(4),X1(4),Y(4),X(4),A(4),C(4)
9003  HOME : VTAB 2: PRINT " Y^2=2PX"
9005  VTAB 4: PRINT "  抛物线物理意义  "
```

```
9006 PRINT " 对声光的反射和汇聚作用 "
9010 VTAB 6: PRINT "   0 < P < 10"
9015 INPUT "        P=";P:P0 = P / 2: IF P < 1 THEN
9010
9016 IF P > 10 THEN 9010
9019 A$ = "平行光汇 ":B$ = "聚至焦点"
9020 F = 0:M0 = 277:N0 = 190:M = M0 / 3:N = N0 / 2
9025 K = M0 / 8:XL = 2 * M / K:L0 = XL + P0
9030 GOSUB 10000
9050 FOR J = 1 TO 4:X(J) = - 1:Y(J) = 0
9055 Y = J * N / K / 5:Y1(J) = Y:X = Y * Y / P0:B0(J
) = XL - X:X1(J) = XL
9060 R = X + P0:A(J) = - Y / R:C(J) = (P0 - X) / R
9065 NEXT J
9070 FOR Y = 0 TO N / K STEP .03
9073 X = Y * Y / P0: IF X > XL THEN 9076
9075 HPLOT M + K * X,N - K * Y: HPLOT M + K * X,N +
 K * Y
9076 NEXT Y
9080 VTAB 2: PRINT A$: PRINT B$
9090 FOR I = 0 TO L0 * K / 2
9092 FOR J = 1 TO 4
9095 IF I / K < B0(J) / 2 THEN XS = X(J):YS = Y(J):
 GOTO 9105
9100 YS = A(J):XS = C(J)
9105 X2 = X1(J) + 2 * XS / K:Y2 = Y1(J) + 2 * YS / K
: HPLOT M + K * X2,N - K * Y2: HPLOT M + K * X2,N +
K * Y2
```

```
9110 X1(J) = X2:Y1(J) = Y2
9112  NEXT J
9115  NEXT I:F = F + 1
9130  IF F = 2 THEN 9160
9140  FOR J = 1 TO 4:B0(J) = L0 - B0(J)
9145 X(J) =  - C(J):Y(J) =  - A(J)
9150 A(J) = 0:C(J) = 1:X1(J) = P0:Y1(J) = 0
9155  NEXT J: GOSUB 10000
9157 A$ = "焦点光源":B$ = "变为平行光"
9158  GOTO 9070
9160 V =  PEEK (49152)
9165  IF V = 141 THEN 9003
9170  IF V = 155 THEN  RUN
9175  GOTO 9160
```

4．程序说明

8900句进入中文状态。若在中文状态下输入程序时可以不用此句。普通APPLE－Ⅱ上运行此程序时，该行应去掉。

9000句定义七个数组，它们在程序中作用如下：

A（4），C（4）分别存储四条线在转折之后的参数，即四条有向线段与X轴夹角的正弦、余弦值。

X（4），Y（4）分别存储四条折线转折之前的参数(意义同上）。

B0（4）的意义是：当先画水平线时，它存储四条水平线的长度。当先画斜线时，它存储四条斜线的长度，其目的是用于判断是否该作转折显示。

X1（4），Y1（4）存储折线起点坐标。先画水平线时是4个横坐标都是XL的坐标。当先画斜线时，4个坐标都是焦点F的坐标。

9020～9025句确定坐标系，确定坐标系右边最远点XL（即水平线起点），确定最远点到准线的距离L0。9030句调用坐标子程序。

9050～9065句为X（J），Y（J）赋值（水平线参数），计算四个起点坐标和各水平线长度并赋给有关数组，计算各条斜线的参数并赋给有关数组。

9070～9076句显示抛物线本身。

9090～9115句为光线路径同步显示模块。其中，内层循环9020～9112每循环一次能显示8个点，每条线上分布一点，示意同步推进过程。象点坐标由9105句用参数方程计算（参见5.1节）。由于采取每两点显示一点的形式，因此光线成虚线状态。计算坐标所需参数XS，YS由9095和9100句酌情赋值，即转折前（I/K＜B0（J）/2）时用X（J），Y(J)，否则用A（J），C（J）。这样就能针对各条光线转折时间不同而酌情处理。

9110句作点坐标替换，使新点变旧点，以便继续向前推进。

9140～9155句完成参数的替换，以便完成散射光转平行光的显示。

9160～9175句供菜单程序选用，若独立使用本程序可以去掉9170句。

在解析几何中，椭圆（椭球）也有类似的对声、光的反射汇聚性质。即从椭球一个焦点发出的声或光，通过球内壁的反射，最后会同时汇聚于另一焦点。这个过程同时也可以

示出椭球的定义，读者完全可以仿照本程序进行改编。

6.5 示意图形的形成过程

在数学教学中，有时需要演示一些曲线的形成过程或作图过程。因此，不仅需要显示曲线本身，还应配合显示一些辅助图形以示意曲线是按什么规律形成的。这里以圆的渐开线为例作一介绍。

如图6.10所示，圆的渐开线（又称渐伸线）的形成是这样的：假定有一根钢丝，紧绕在一个圆盘上，逐渐松开钢丝，其散开的部分与圆盘相切，在展开过程中，它的外端点的轨迹就称为这个圆的渐开线，它的参数方程是：

$$\begin{cases} x=r\cos\theta+r\theta\sin\theta \\ y=r\mathrm{S}in\theta-r\theta\cos\theta \end{cases}$$

其中r为圆半径，θ为展开切点与原点连线所成的角，即转角。

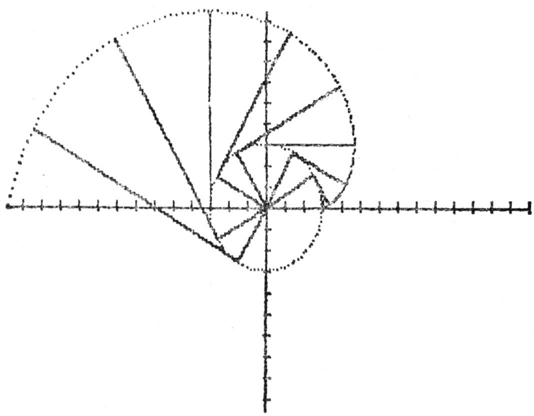


图6.10 渐开线的形成过程

1.程序的目的要求

能从键盘输入圆半径。首先以虚线显示圆，然后每30°显示一条展开的切线。为了示意旋转过程及展开点，因此还显示出展开点对应的半径，然后显示展开线外端所形成的轨迹。展开过程的最大转角定为360°

2. 程序清单

例4.圆的渐开线程序。

```
6999  PR# 3: PRINT : HGR2
7000  HOME : VTAB 2: PRINT "  X=R (COS θ  + θ SIN θ )"
7001  PRINT "  Y=R (SIN θ  - θ COS θ )"
7002  PRINT "圆的渐开线 "
7003  PRINT "  半径 R,    0 < R ≤8"
7005  INPUT "R = ";R: IF R <  = 0 OR R > 8 THEN 7003
7015 N = 95:M = 139:K = 10: GOSUB 10000
7025 PI = 3.1416
7030  FOR Q = 0 TO 2 * PI STEP 2 / R / K
7035 X = K * R *  COS (Q):Y = K * R *  SIN (Q)
7040  HPLOT M + X,N - Y: NEXT
7048  POKE 49168,0
7050  FOR S = 0 TO 330 STEP 30
7058 Q = S * PI / 180:X0 = R *  COS (Q):Y0 = R *  SI
N (Q)
7065  HPLOT M,N TO M + K * X0,N - K * Y0
7070 X1 = R * ( COS (Q) + Q *  SIN (Q)):Y1 = R * ( S
IN (Q) - Q *  COS (Q))
7075  IF  ABS (X1) > M / K OR  ABS (Y1) > N / K THEN
 7085
```

```
7080  HPLOT M + K * X0,N - K * Y0 TO M + K * X1,N -
K * Y1
7085  FOR T = Q TO Q + PI / 6 STEP .03
7090 X = R * ( COS (T) + T *  SIN (T)):Y = R * ( SIN
 (T) - T *  COS (T))
7092  IF  ABS (X) > M / K OR  ABS (Y) > N / K THEN 7
110
7095  HPLOT M + K * X,N - K * Y
7097  IF  PEEK (49152) = 160 THEN 7097
7098  IF  PEEK (49152) = 155 THEN  RUN
7100  NEXT T
7105  NEXT S
7110 V =  PEEK (49152)
7113  IF V = 141 THEN 7000
7115  IF V = 155 THEN  RUN
7120  GOTO 7110
```

较之前几个程序，这是一个较为简单的程序。

7030～7040句显示虚线圆。

7050～7105句这个外层循环控制各展开切线及其对应的曲线的显示。

7060句计算每条展开切线在圆上的切点坐标X0，Y0。

7065句画展开点的半径。

7070句计算展开线外端坐标X1，Y1。

7080句画展开的切线。如果展开线外端已越出屏幕，则由7075转7085句去画渐开线。

7085～7100句显示出两条展开线之间的渐开线。

本程序为了保证圆和渐开线都能较好地显示，采用了固定坐标系，M＝139，N＝95，K＝10。因此，对输入的圆半径作了必要的限制（见7005句）。

限于篇幅，这里只介绍了几个有一定代表性的辅助教学程序。它主要体现了计算机辅助教学优于其它电化教学手段的主要特点，例如：人机对话自由输入参数；利用数据处理功能自动确定绘图坐标系；特别是动画显示功能等。因而，它不是简单的“黑板搬家”。衡量一个辅助教学软件是否成功，关键也在于它是否充分发挥了计算机所特有的功能，使之超越一般电化教学的效果。

第七章　图形的存取和打印

前几章主要介绍怎样绘图。本章介绍怎样存取图形、打印图形以及把一页和二页图形进行搬家或叠加等方法，最后还介绍几个十分有趣的绘图程序。

7.1　图形信息的存取

这里所指的存取是如何把内存中的图形数据保存在磁盘上，以及怎样把磁盘中的图形信息调出来使用。

7.1.1 图形的存盘

图形存盘可以用直接命令，也可以用BASIC程序进行存盘。此外，要考虑是处理第1页还是第2页。

1．直接命令

图形存盘实际上是把显示缓冲区内的数据存盘，得到的是一个二进制文件。它的存盘方式与一般二进制文件存盘相同，只是首址和长度不能任意变动。

格式1：BSAVE 〈文件名〉，A8192，L8192

功能：将高分辨率图形第1页数据按二进制形式保存在指定文件中。

格式2：BSAVE 〈文件名〉，A16384，L8192

功能：将高分辨率图形第2页数据按二进制形式保存在指定文件中。

存盘命令执行后，内存中原有数据不变。

2．用BASIC程序进行存盘

在许多绘图程序中，希望程序执行到某一步时，自动将图形信息存盘。这时程序中就需要相应的存盘命令。但是SAVE，BSAVE等都是DOS命令，在程序中不能直接使用，必须进行所谓DOS“拦截”，通过PRINT CHR $(4)进行转化。以第1页存盘为例，其形式如下：

```
100 PRINT CHR$ (4) "BSAVE PIC, A8192, L8192"
```

这是以PIC为固定文件名存盘的形式。有时，为了让用户能够自己定义文件名，因此，文件名最好由用户输入。于是程序可以改为如下形式：

```
90 INPUT "文件名"; N$
100 PRINT CHR$ (4) "BSAVE"; N$; "A8192, L8192"
```

7.1.2 存盘图形信息的使用

这里要解决两个问题：其一，怎样把盘内图形信息（数据）调入内存；其二，怎样使图形显示出来。

1．直接命令

不论是第1页还是第2页都用以下形式：

格式：BLOAD 〈文件名〉

功能：将磁盘上的二进制文件调入内存。

图形调入内存后，机器仍处于文本状态，图形并未显示出来，必须想法进入图形模式。我们知道，HGR（或HGR2）方式和屏幕软开关都可使系统进入图形模式。当数据已调入显示缓冲区后，就不可能再用HGR（HGR2）了，否则会从缓冲区清除图形全部信息。这时只能使用软开关方式才能使图形得到显示。同样，软开关也可以用直接命令来实

现。以第1页为例，可用：

POKE 49232，0：POKE 49236，0：POKE 49239，0

2．用BASIC程序来调盘

更多的情况是在BASIC程序中进行调盘，以取出图形信息，供程序本身使用。它和BASIC中使用BSAVE命令一样，也必须由PRINT CHR$（4）来转化，即：

```
100 PRINT CHR$（4）"BLOAD 文件名"
```

这里同样存在一个怎样显示调入图形的问题。这时HGR（HGR2）和软开关都有其特殊效果，怎样使用则要看程序的要求。进入图形模式的命令与调盘命令的次序不同，会产生不同的显示效果。我们以第2页为例，比较下列三个调盘显示图形的程序（以PIC为文件名）：

例1

```
90 HGR2
100 PRINT CHR$（4）"BLOAD PIC"
```

例2.

```
90 POKE 49232，0：POKE 49234，0：POKE 49237，0：
   POKE49239，0
100 PRINT CHR$（4）"BLOAD PIC"
```

例3.

```
90 PRINT CHR$（4）"BLOAD PIC"
100 POKE 49232，0：POKE 49234，0：POKE 49237，0：
   POKE49239，0
```

例1和例2的共同点是：首先进入图形模式，然后进行调盘。我们会看到，图形的显示过程和调盘几乎是同步进行的，还可看到图形形成的扫描过程（俗称“百页窗”过程）。这两个程序又有区别：例1要清屏和清缓冲区；而例2不清屏，能够看到新调入图形逐渐盖掉旧图形的过程。

例3与其前面两例的区别在于显示方式上。它是在全图的数据都调入缓冲区后才打开软开关，调盘完毕之后作快速显示。因此，看不到扫描过程。

7.2 图形的打印

打印机不仅用来打印文字符号，而且可以打印高分辨率图形，称为图形的硬拷贝。和文字打印一样，图形打印也有各种形式可供选择，可以用直接命令打印图形或在BASIC程序中调用打印命令。

不论哪种情况下，一般都可以用下面形式：

```
PRINT CHR$(4)"PR#1":POKE 1913, m:
PRINT CHR$(17)
```

这三个命令可以直观理解为：接通打印机；确定打印参数（即打印方式）；进行图形硬拷贝。其中，POKE 1913，m的意义如下：

1913实际上是图形硬拷贝输出寄存器地址，它本应表示为：1912+〈打印机所在槽号〉，由于打印机选用1号槽口，所以一般直接写成1913。m的取值不同可决定不同的打印方式。实际上，m反应的是1913这个寄存器的8位数据之总和，各位数据的意义如下：

U	D	I	L			P	
行方式	放大	反相	异或	或	与	第2页	第1页
128	64	32	16	8	4	2	1

m＝U＋D＋I＋L＋P

表中哪一项为0，表示不用那一项功能。

例如：对第2页图形作正相放大拷贝则应取：

m＝0＋64＋0＋0＋2＝66

即：POKE 1913，66

又如：对第1页图形作不放大的反相拷贝，则应取：

m＝0＋0＋32＋0＋1＝33

即：POKE 1913，33

由此可知，我们可以根据需要，按不同方式来打印图形。

所谓"行方式"是指只拷贝图形的一行。

在程序方式中，图形打印完毕后应加上：

PRINT CHR$(4)"PR#0"语句，以便关闭打印机。

7.3 图形的搬家和叠加

在图形加工处理中，有时需要把图形搬动或叠加。图形搬家是指把第1页图形搬到第2页上，或者把第2页的图形搬到第1页上。同样，叠加也有把第1页叠加到第2页或第2页叠加到第1页的问题。

1．图形的搬家

这里介绍用BASIC程序进行搬家的方法。

例4.图形搬家程序。

```
5 K=16384
10 S=8192
20 FOR I=0 TO 8192
30 P=PEEK(S+I)
```

```
50 POKE K+I, P
60 NEXT : PRINT CHR$ (7)
```

运行这个程序可以把第1页缓冲区的数据移到第2页去。

程序中的K是目标区的起始地址，S是源图形区的起始地址（为了方便，称要搬动的图形为源图形，对应的缓冲区称为源图形缓冲区，要搬到的区域称为目标区）。程序执行的过程是对源图形缓冲区进行读（PEEK），对目标区进行写（POKE）的过程。如果我们把K改成K＝8192，S改成S＝16384，那么这个程序就可以把第2页的图形搬到第1页上。如果在程序前面或后面加上软开关程序行，则可直观地看到搬家的过程。

必须注意：搬家前应先用HGR（HGR2）清除目标区内的数据，否则搬家后可能形成花点。向第1页搬家时用HGR清除，向第2页搬家时用HGR2清除。

在监控状态下利用移动内存内容的方法也可以达到图形搬家的目的。

第1页搬到第2页可用：

```
CALL-151
*〈第2页首址〉<〈第1页首址〉，〈第1页尾址〉M
```

第2页搬到第1页可用：

```
CALL-151
*〈第1页首址〉<〈第2页首址〉，〈第2页尾址〉M
```

以上地址均为十六进制数，不需加 $。

2. 图形的叠加

我们仍然用BASIC程序来实现图形叠加。

例5.图形叠加程序。

```
100 POKE 49232, 0 : POKE 49234, 0 :
    POKE 49236, 0 : POKE49239, 0
```

```
110 K=8192 : S=16384
120 FOR I=0 TO 8192
130 P=PEEK(S+I) : P0=PEEK(K+I)
140 L=P+P0 : IF L>255 THEN L=255
150 POKE K+I, L
160 NEXT I
```

这个程序是将第2页图形向第1页叠加。若要把第1页向第2页叠加，可将100句软开关中的49236换成49237，即：

POKE 49236，0

改为

POKE 49237，0

再把110句中K和S的值作交换即可。

这个程序实际上是在120～160句的循环下，分别读出两个缓冲区对应地址的数据P和P0，然后求和L＝P＋P0。如果L⩽255，则直接用L的值写入目标区的对应内存单元，如果L＞255，则令L＝255再写入对应内存单元。也就是说，当L⩽255时，两个图中对应单元数据之和代表叠加后的数据，否则均以255作为叠加后的数据。这样就能较好地保护目的区域的图形不被源图形覆盖掉，从而达到图形叠加的目的。

结合第五章的图形缓冲区与屏幕的对应关系，还可以编写出进行部分图形移动和部分图形叠加的程序，而且还可以在本页内搬家或叠加。上述叠加方法会引起色彩的局部失真，因而更适合于单色图形的叠加。利用叠加手段，可以使高分辨率图形第1页上也能出现汉字。

7.4 趣味绘图程序选编

利用中华学习机高分辨率图形模式，还可绘制各种有趣

的图形，这里向读者介绍几例。

1．高分辨率随机图案

这是一个十分短小但却变幻无穷的程序。它可以产生出花样繁多而且十分有趣的花纹图案（见图7.1），并且各次运行产生的图案都不一样。这个程序可以为图案设计人员提供许多参考图案。

例6.随机图案的生成程序。

```
10  HOME
20  HGR2
30 A =  RND (1) * 279
40 B =  RND (1) * 190
60 I% = ( RND (1) * 4) + 2
80  FOR X = 0 TO 278 STEP I%
90  FOR S = 0 TO 1
100  HCOLOR= 3 * S
110  HPLOT X + S,0 TO A,B TO 279 - X - S,190
120  NEXT S,X
130  FOR Y = 0 TO 189 STEP I%
140  FOR S = 0 TO 1
150  HCOLOR= 3 * S
160  HPLOT 279,Y + S TO A,B TO 0,190 - Y - S
170  NEXT S,Y
180  GET D$
190  GOTO 30
```

这个程序显示的图案看来十分复杂，但形成图案的程序却并不复杂。它实际上是由点（A，B）为中心的若干射线

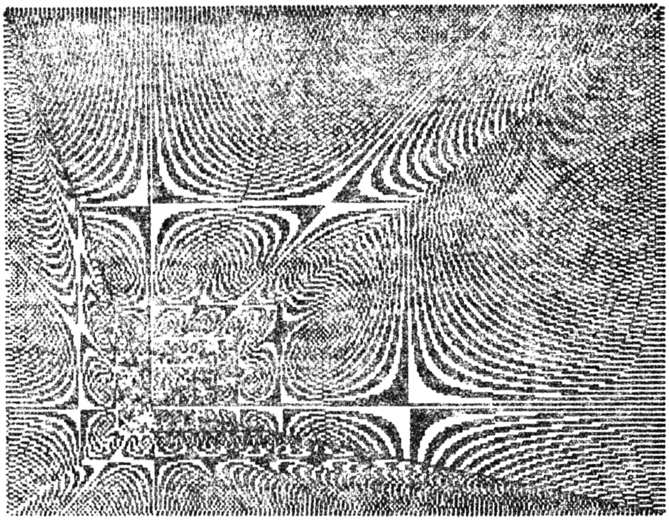


图7.1　随机图案

形成的。程序主要是通过控制射线的稀密，用色，以及高分辨色点邻近点色彩干涉效应形成的各种图案。

程序主要由80～120句及130～170句组成的两个双重循环构成。80～120句完成从屏幕上边沿依次向点（A，B）连线，又从（A，B）向下边沿连线，从而扫描出两个以（A，B）为顶点的三角形图案区。130～170句则扫描出左右两个三角形区。它们的步长，中心点（A，B）的值都是随机的。如果改变60句中的常数4，2以及100句，150句中的3，又可以形成另一种风格的图案，请读者试一试。

2．圆形清屏

许多优秀软件都十分注意清屏方式。用HOME，HGR2等只能进行全屏幕清屏，而且形式单调。这里介绍一种有趣

的清屏子程序。当调用它时，将以屏幕中心为圆心，清除一块半径为90个象素的圆心区域，主程序还可以在这个区域内作图或显示汉字。

例7.圆形清屏子程序。

```
100 R = 90:M = 140:N = 95: HCOLOR= 0
110  FOR Q = 0 TO 3.14 / 4 STEP 1 / R
120 X = R *  COS (Q):Y = R *  SIN (Q)
130  HPLOT M + X,N + Y TO M - X,N - Y
135  HPLOT M + Y,N + X TO M - Y,N - X
140  HPLOT M - X,N + Y TO M + X,N - Y
145  HPLOT M + Y,N - X TO M - Y,N + X
150  NEXT Q: RETURN
```

本程序原理很简单。在110～150句的FOR循环下，计算出0～π/4内圆周上的点坐标（X，Y），再利用圆的对称性得出另7个对称点（X，－Y），（±X，Y），(Y，±X)，（±Y，X）。这也是四条直径的端点。然后用底色来画这些直径，从而起到清屏作用。而且清屏过程是以扇形形式进行的，因此十分有趣。读者容易改编成用水平线（或竖线）进行圆形清屏的程序。

下面是一个调用该子程序的例子。

```
10  HGR2 : HCOLOR= 2
20  FOR Y = 0 TO 191
30  HPLOT 0,Y TO 279,Y
40  NEXT
50  GOSUB 100
60  HTAB 14: VTAB 6: PRINT "中华学习机."
70  GOTO 70
```

运行时，先由水平线将全屏幕涂成兰色（2号色），然后由50句调用子程序清屏。清屏完毕后，由60句在中心显示“中华学习机”几个字，见图7.2。

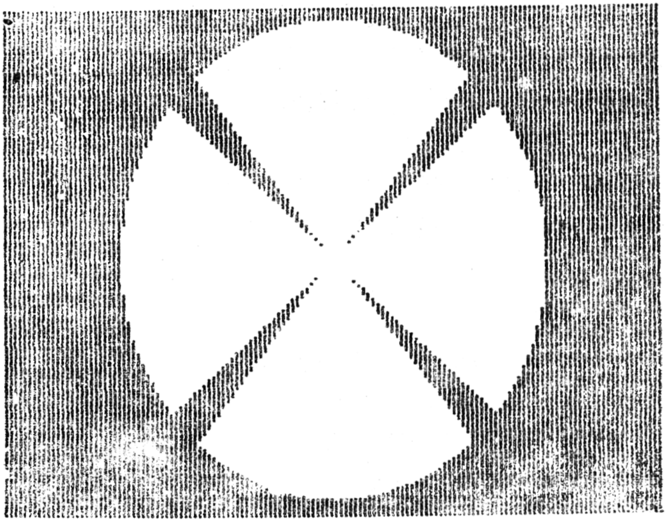
3．花瓣图形的变幻

这是一个利用圆形来绘制花瓣图形的程序。改变不同的参数，就可得到大相径庭的图形。

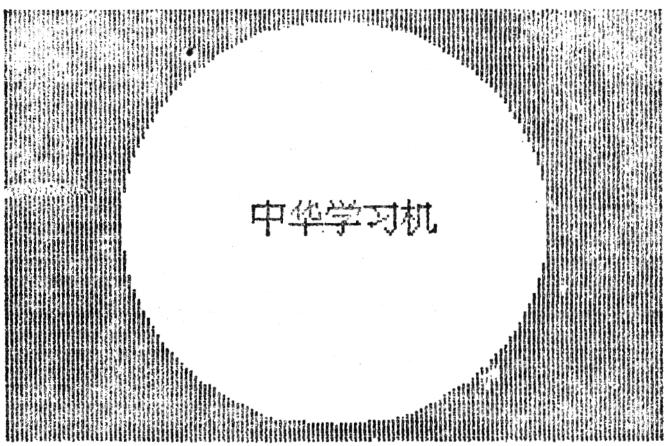
例8．花瓣图形的程序。

```
10  HOME : INPUT "ENTER A NUMBER";N
20  HGR : HCOLOR= 3
30 A = 0:K = 0.0174533
40 S1 = 140:S2 = 95
50 A = A + 1
60 R = 95 *  SIN (A * K * N)
70 X = R *  COS (A * K) + 140
80 Y = R *  SIN (A * K) + 95
90  GOTO 110
100 S1 = X:S2 = Y: GOTO 120
110  HPLOT S1,S2 TO X,Y: GOTO 100
120  GOTO 50
```

程序中的A代表角度变量，K代表角度化为弧度时的系数，N与所画的花瓣数相关，改变N的值，可得到不同的图形。如果N为非整数，则可得到重叠瓣的玫瑰花图形；如果输入的N是一个小于1的小数，则图形成为螺旋线形曲线。运行结果如图7.3所示。

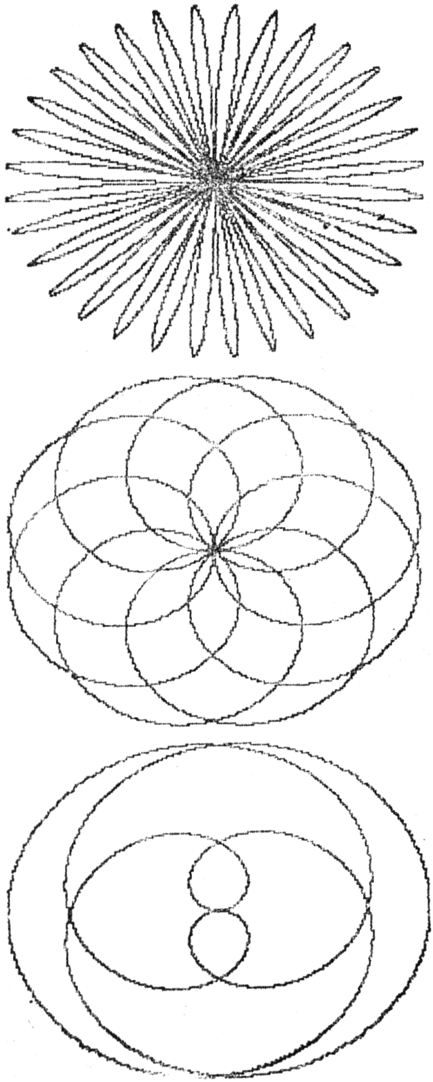


（a）正在清屏



（b）清完之后

图7.2　圆形清屏



N = 16

N = 0.8

N = 0.25

图7.3　花瓣图形

4．有趣的多边形

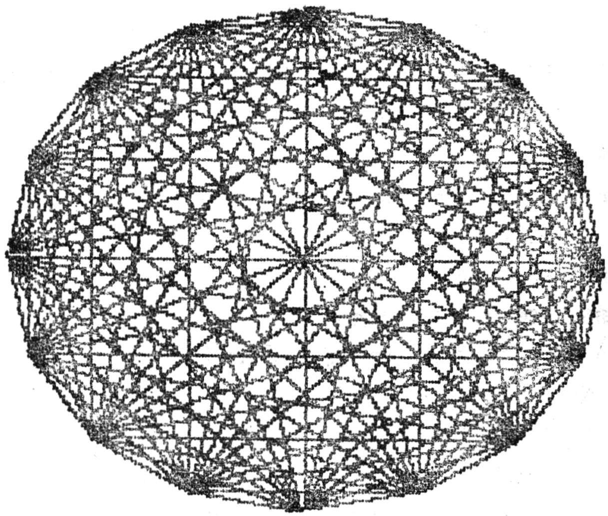
这是一个画多边形的程序。程序比较简单，但绘出的图形却十分复杂。

例9.多边形程序。

```
1  HOME
3  INPUT "   ?";N
5  DIM X(N),Y(N)
7 K = 0.0174538
9  FOR I = 1 TO N
11 X(I) = 95 *  COS (I * 360 * K / N) + 140
13 Y(I) = 95 *  SIN (I * 360 * K / N) + 95
15  NEXT I
17  HGR2
19 C =  INT ( RND (1) * 7) + 1
21  IF C = 4 THEN 19
23  HCOLOR= C
25  FOR J = 1 TO N
27  FOR H = J TO N
29  HPLOT X(J),Y(J) TO X(H),Y(H)
31  NEXT H
33  NEXT J
34  PR# 1: POKE 1913,2: PRINT  CHR$ (17): PR# 0
35  END
```

程序中的N表示多边形的边数，它必须是正整数。当N过于大时，屏幕上所画出的对角线将很难辨认，图形的颜色由随机数值选定，如图7.4所示（给出不同的N值可得不同

的图形）。



N=16

图7.4 多边形图案

5. 群鸟图案

这个程序能够画出正在觅食的鸟。

例10.群鸟觅食程序。

```
1  HIMEM: 9046
2 INC = 17
3 MAX = 9
10  HGR :X = 140:Y = 93
11 S0 = 1.2:S1 = 22:S2 = 9:R0 = 0
13  POKE  - 16302,0
14  GOTO 2000
```

```
50  SCALE= S1: ROT= R1: DRAW 1 AT X,Y
51  ROT= R2: DRAW 1: ROT= R3: SCALE= S2
52  DRAW 1: SCALE= S1: ROT= R4: DRAW 1 AT X,Y
53  ROT= R5: DRAW 1: ROT= R6: SCALE= S2
54  DRAW 1
60  SCALE= S0: ROT= R0: DRAW 2 AT X,Y
61  RETURN
100  RESTORE
105  FOR I = 1 TO MAX
120  READ R1,R2,R3,R4,R5,R6
130  HCOLOR= 3
132  GOSUB 50
135  FOR D = 1 TO  PDL (0): NEXT D
145  HCOLOR= 0: GOSUB 50
146 X = X + INC
150  NEXT I
155  RESTORE
160  IF X < 220 THEN 100
165 S1 =  RND (1) * 40 + 10
166 S2 = S1 / 4:INC = S1 / 8
170 S0 = S1 / 12: IF S0 < 1 THEN S0 = 1
175 X = 20
180  GOTO 100
300  REM  START OOF LEG MOVEMENTS
311  DATA  32,26,16,38,30,16
312  DATA  33,26,16,42,32,18
```

```
313  DATA  33,26,16,44,33,20
314  DATA  34,27,16,45,24,18
315  DATA  34,27,16,43,22,12
316  DATA  35,28,16,38,18,13
317  DATA  35,28,16,32,15,8
318  DATA  36,29,16,30,16,12
319  DATA  36,29,16,32,20,12
999  REM  A ONE VECTOR SHAPE
1000  POKE 232,110: POKE 233,31
1010  POKE 8046,1: POKE 8047,0
1011  POKE 8048,4: POKE 8049,0
1012  POKE 8050,4: POKE 8051,0
1030  GOTO 100
2000  REM  LEG VECTOR AND BODY
2001  POKE 232,110: POKE 233,31
2010  POKE 8046,2: POKE 8047,0
2011  POKE 8048,6: POKE 8049,0
2012  POKE 8050,8: POKE 8051,0
2013  POKE 8052,4: POKE 8053,0
2015  FOR DUM = 1 TO 54: READ I: NEXT DUM
2020  FOR LOC = 8054 TO 8191
2025  READ ASEC,BSEC
2026  IF ASEC = 9 OR BSEC = 9 THEN 2060
2030 BYTE = (BSEC * 8) + ASEC + 36
2035  POKE LOC,BYTE
```

```
2045  NEXT LOC
2060  POKE LOC,0: POKE LOC + 1,0
2061  GOTO 100
2100  REM  DATA
2101  DATA  1,1,1,1,0,0,1,1,1,0,1,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,
0,1
2102  DATA  0,0,1,0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,1,1,0,1,1,1,1,1
2103  DATA  0,3,3,3,3,0,3,3,0,3,3,3,3,2,3,2,3,2,2,2,2
2104  DATA  3,2,2,3,2,2,3,2,3,3,2,3,3,3,3,2,3,3,3
2105  DATA  2,3,3,3,2,3,3,2,3,2,3,2,3,3,2,2,1,1,2,2,1,1,
2,1,1,1,1
2106  DATA. 9,9
2108  DATA  2,2,6,6,6,6,6,6,4,8
```

程序的运行结果见图7.5。

6．键控绘图程序

这是一个用键盘控制来绘制图形的程序。

（1）程序功能

①绘制图形；

②将屏幕上绘制的图形贮存到软盘上；

③从软盘上调出图形；

④修改图形；

⑤打印图形；

⑥删除图形。

（2）程序使用说明

①功能键定义

数字键0到7，分别选定黑、绿、紫、白、黑、橙、兰和

白，八种颜色。

字母键I、M、J、L、U、O、N及逗号键，分别控制画点向上、向下、向左、向右、右上、左下、右下方向移动。

敲字母键A或S，显示屏幕上当前画点的位置，也可以用它们去消除不需要的部分图形。

用开始键A与移动键即可将画点经过的轨迹保留在屏幕上，从而构成图形。字母键F控制退出绘图状态。

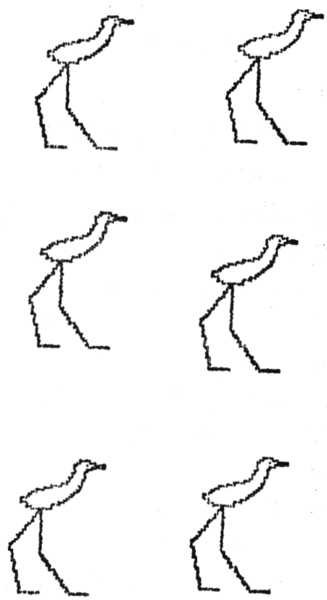


图7.5 群鸟觅食

②绘图方法

程序运行后，有以下选择提示：

1.绘图　　2.改图

如果选择1，则立即进入全屏幕高分辨率作图状态。此时，即可选用上述的功能来选择颜色和绘制需要的图形。

如果选择2，则提示用户键入需要修改的图形名字，并按输入的名字将软盘上的图形调到内存，同时在屏幕上显示该图形。此时可以采用前述的功能键来修改图形。

③贮存图形

当使用者对绘制及修改的图形满意时，即可存图。方法是，敲F键退出高分辨率绘图状态，程序提示：

要存图形吗（Y/N）？

如果选择Y，则将当前图形贮存到软盘上；如果选择

N，则不存图形（这里就不需要选Y了），可以得到如下的提示：

要否打印（Y/N）？

如果选择Y，则提示（1—4），表示有以下四种打印图形的方式：

1．正向缩小打印；　　2．反向缩小打印；

3．正向放大打印；　　4．反向放大打印。

根据提示来选择，即可按相应的打印图形方式，打印出用户所需要的图形。

如果选择N，则有以下提示：

继续或结束运行吗（C/Q）？

如果选择C，则再进行绘图或修改图形；如果选择Q，则结束程序的运行。

例11.键控作图程序。

```
10  HOME : VTAB (10)
20  INPUT "IF YOU ARE GOING TO DRAW A NEWPICTURE THEN EN
TER 1.IF YOU ARE GOING TO CHANGE A PICTURE THEN 2:";B$
30  IF B$ = "2" THEN 90
40  IF B$ <  > "1" THEN 10
50  HGR2 : HCOLOR= 3
60  FOR I = 1 TO 279: HPLOT I,0: HPLOT I,191: NEXT I
70  FOR J = 0 TO 191: HPLOT 0,J: HPLOT 279,J: NEXT J
80  GOTO 150
90  HOME : INPUT "DELETE ANY ONE ?(Y/N)";D$: IF D$ = "Y"
 THEN  INPUT "NAME:";D$: PRINT  CHR$ (4);"DELETE ";D$: R
UN 10
95  HOME : INPUT "PLEASE ENTER NEED CHANGE PICTURES NAME
 :";C$
100  INPUT "RIGHT ?(Y/N)";E$
```

```
110  IF E$ = "Y" THEN 130
120  GOTO 95
130  HGR2
140  PRINT  CHR$ (4);"BLOAD" + C$ + ",A$4000"
150 X = 1:Y = 1
160  GET A$
165  IF A$ = "I" THEN 220
167  IF A$ = "," THEN 207
170  IF A$ = "J" THEN 210
172  IF A$ = "N" THEN 213
175  IF A$ = "M" THEN 215
177  IF A$ = "U" THEN 217
180  IF A$ = "L" THEN 205
182  IF A$ = "O" THEN 223
185  IF A$ = "S" THEN 300
187  IF A$ = "A" THEN 500
190  IF A$ = "F" THEN 400
192  IF  VAL (A$) > 7 THEN 160
195  HCOLOR=  VAL (A$)
200  GOTO 160
205 X = X + 1: GOTO 240
207 X = X + 1:Y = Y + 1: GOTO 240
210 X = X - 1: GOTO 225
213 X = X - 1:Y = Y + 1: GOTO 225
215 Y = Y + 1: GOTO 255
217 X = X - 1:Y = Y - 1: GOTO 225
220 Y = Y - 1: GOTO 227
223 X = X + 1:Y = Y - 1: GOTO 225
225  IF X < 0 THEN X = 0
```

```
227  IF Y < 0 THEN Y = 0
240  IF X > 279 THEN X = 279
255  IF Y > 191 THEN Y = 191
270  HPLOT X,Y: GOTO 160
300  HCOLOR= 3: HPLOT X,Y
310  FOR T = 1 TO 100: NEXT T
320  HCOLOR= 0: HPLOT X,Y
330  GOTO 160
400  TEXT : HOME
402  INPUT "SAVE THIS PICTURE ?(Y/N)";G$
405  IF G$ = "N" THEN 416
406  IF G$ <  > "Y" THEN 400
407  INPUT "GAVE A NAME:";C$
410  INPUT "RIGHT ?(Y/N)";B$
412  IF B$ = "N" THEN 407
413  IF B$ <  > "Y" THEN 400
415  PRINT  CHR$ (4);"BSAVE" + C$ + ",A$4000,L$1FFF"
416  HOME : INPUT "PRINT THIS PICTURE ?(Y/N)";W$
417  IF W$ = "N" THEN 420
418  IF W$ <  > "Y" THEN 416
419  GOSUB 600
420  VTAB (10): HOME : INPUT "CONTINU/QUIT ?(C/Q):";F$
430  IF F$ = "C" THEN 10
440  IF F$ <  > "Q" THEN 420
450  HOME : END
500  HCOLOR= 0: HPLOT X;Y
510  FOR U = 1 TO 100: NEXT U
520  HCOLOR= 2: HPLOT X,Y
530  GOTO 160
```

```
600  PRINT "(1-4)?";: GET AA: PRINT AA: ON AA GOSUB 601,
609,631,635
601  PR# 1
605  POKE 1913,2
607  PRINT  CHR$ (17)
608  PR# 0: GOTO 10
609  PR# 1
610  POKE 1913,34
620  PRINT  CHR$ (17)
630  PR# 0: GOTO 10
631  PR# 1
632  POKE 1913,66: PRINT  CHR$ (17): PR# 0: GOTO 10
635  PR# 1: POKE 1913,98: PRINT  CHR$ (17): PR# 0 GOTO 1
0
```

图7.6是利用本程序绘制的图形。读者还可以自己设计出图形来。

7.飞鸟图案

例12.飞鸟图案程序。

```
15  HGR : HGR2 : HCOLOR= 3
20 Y = 160
30  FOR I = 1 TO 9:A(I) = 29 * ( RND (1) + I - 1)
40  LET A(9) = 279:B =  NOT B - B
50  FOR X = A(I - 1) TO A(I):Y = Y + B *  RND (1)
60  HCOLOR=  RND (1) * 3
65  IF Y > 191 THEN  END
70  HPLOT X / 2 +  RND (1) * (279 - X / 2),191 TO X,Y +
1
```

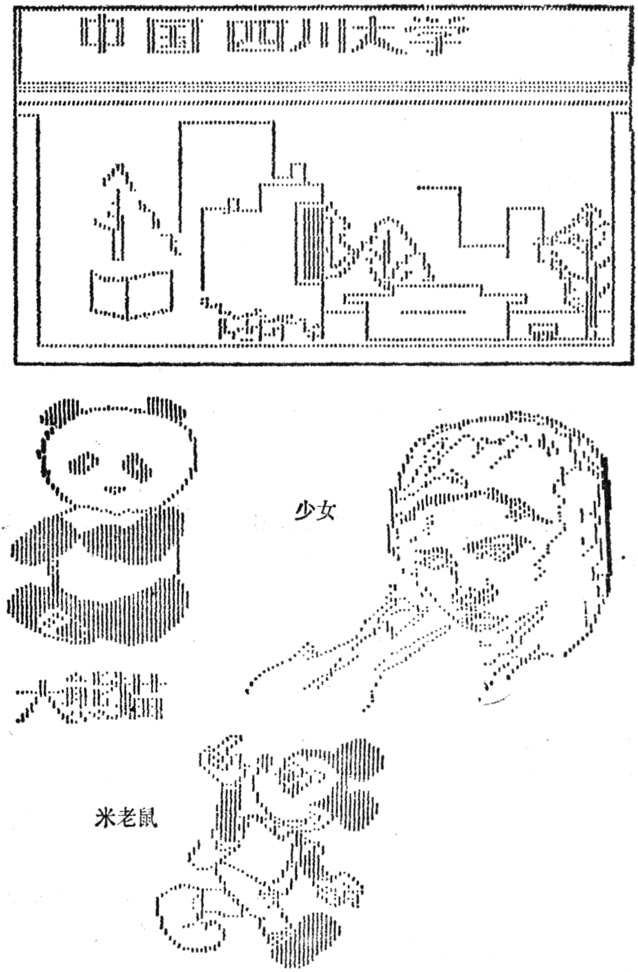


图7.6　键控作图示例

```
80  HCOLOR= 3: HPLOT X,Y
90  NEXT I
100  FOR I = 768 TO 795: READ A: POKE I,A: NEXT
110  DATA  160,0,169,0,133,60,133,66,169,64,133,61,169,9
5,133,63,169,255,133,62,169,32,133,67,32,44,254,96
120  CALL 768
130  POKE 230,64
300  LET F = 1.212: GOSUB 2000
310  HCOLOR= 3
320 J = 100
325  FOR I = 240 TO 40 STEP  - 50
330 J = J - 3
335  POKE 230,32: HCOLOR= 3: GOSUB 1000: POKE  - 16300,0
340  POKE 230,64: HCOLOR= 0: GOSUB 1000
345  POKE 230,64: HCOLOR= 3
350 I = I - 10:J = J - 3
355  GOSUB 1000
360  POKE  - 16299,0
365  POKE 230,32: HCOLOR= 0
370 I = I + 10:J = J + 3: GOSUB 1000
380  NEXT I
385  HCOLOR= 0:I = 50:J = J - 3: GOSUB 1000
390  POKE 230,64
395  HCOLOR= 0:I = 30: GOSUB 1000
399  GOTO 320
400  DATA  -3,7,10,24,30,16,13,18,4,0,14,-6,6,-13,0,-4,-
14,-13,-22,-39,-20,-7,-7,3,-11,7,-12,9,-11,10,-9,10,-3,7
1000  REM  DRAW A BIRD
1005  HPLOT I + X(0),J + Y(0)
1010  FOR K = 1 TO 16
1015  HPLOT  TO I + X(K),J + Y(K)
```

```
1020  NEXT K
1025  RETURN
2000  REM  READ BIRD FIGURE DATA
2005  DIM X(16),Y(16)
2010  FOR I = 0 TO 16
2015  READ X(I),Y(I)
2020 Y(I) =  - Y(I) / F
2025  NEXT I
2030  RETURN
```

这是一个飞鸟的程序，它是利用变换两个页面相同的五只鸟在不同位置的飞行图，从而构成五只鸟从屏幕前飞过的情景，见图7.7。

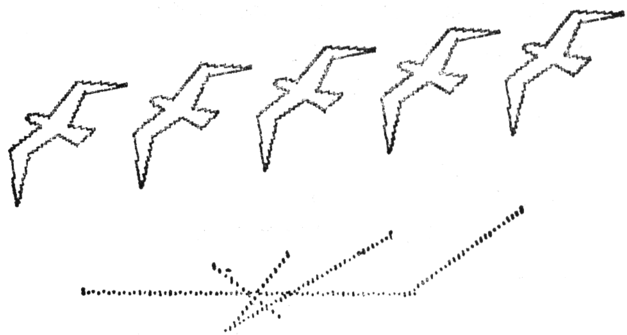


图7.7　正在飞翔的鸟群

第八章　中华学习机音乐简介

8.1　概　述

收音机、录音机、电视机都可以产生悦耳的音响效果，供人们欣赏。中华学习机也可以为人们提供音乐，它以独特的形式使广大计算机和音乐爱好者，在学习计算机知识和技术中得到音乐享受。

在中华学习机的主机板上装有扬声器接口电路，内接一只0.25W8Ω的扬声器。这个扬声器受一个计算机软件控制的软开关控制，这个软开关所对应的存储地址为$C03×，该软开关有两种状态，"0"和"1"。对于输出端SPKR，分别输出高电平和低电平。每当访问这个地址时，软开关的状态翻转一次，即状态由"1"变为"0"或者由"0"变为"1"；扬声器纸盆要改变位置（纸盆可以处于推出或吸入两种位置），即由原来的推出位置变为吸入位置或相反的位置。每改变一次位置，扬声器就发出一次声音。当程序以一个固定的速率连续访问这个开关，扬声器就发出一个固定的音调；改变访问速率，就可得到不同的音调。访问开关的信号持续时间长度决定发出响声的长短，声音的音调取决于信号的频率。

中华学习机的声响合成部件，可产生三个独立音响声道，每个声道包括三个全八度音阶并由专用控制器件产生不同的音色及电子音乐。

若要得到某种音调的声音，先计算好该音调的频率和周期，使扬声器发出一连串不同频率和音长的声音，从而构成不同调子的音乐。把所发的声音按一定要求组合起来，计算机就能演奏曲子，或称计算机唱歌。

8.2 发音功能语句

MUSIC是中华学习机CEC-I BASIC语言增加的发音功能语句。其格式和作用如下：

格式：MUSIC X，Y

作用：定义一个音阶和音长，并使计算机中的扬声器发音。其中X表示发音的频率，Y表示发音的时间，X，Y的取值范围在0～255之间。它们的取值与对应的音阶和音长如下表：

X值	255	228	205	192	171	152	140	128	114	102	95	84	75	68	62
音阶	$\underset{\cdot}{5}$	$\underset{\cdot}{6}$	$\underset{\cdot}{7}$	1	2	3	4	5	6	7	$\dot{1}$	$\dot{2}$	$\dot{3}$	$\dot{4}$	$\dot{5}$

Y值	30	70	110	160	255
音长	1/4拍	1/2拍	1拍	2拍	4拍

编制音乐程序，将乐曲中的每一个音符，在上表中查出表示音阶和节拍的两个数字，将这些数据依次排列在DATA语句中，再用READ语句依次读出这些数据供MUSIC语句发音用。如乐曲中有音符“$\underline{12}$”，从表中可见，其X(音阶)值应为192和171，因为它们各为半拍，故其Y（音长或称节

拍）值都为70。

下面是上表中各音阶用2拍音长的音阶旋律 程 序，可供运行的程序清单如下：

```
10 DATA 255, 160, 228, 160, 205, 160, 192, 160, 171
20 DATA 160, 152, 160, 140, 160, 128, 160, 114, 160, 102
30 DATA 160, 95, 160, 84, 160, 75, 160, 68, 160, 62  160
40 FOR I=1 TO 15
50 READ X, Y
60 MUSIC X, Y
70 NEXT I
80 END
```

8.3 音乐程序实例

例1. “欢乐舞曲”的程序。

```
10 DIM A(35), B(35)
20 DATA 192, 110, 192, 70, 171, 70, 152, 110, 152, 70, 140,
   70, 128, 110, 114, 70, 128, 70, 152, 160
30 DATA 128, 110, 140, 70, 152, 70, 171, 160, 140, 110, 152,
   70, 171, 70, 192, 160
40 DATA 192, 110, 192, 70, 171, 70, 152, 110, 152, 70, 140,
   70, 128, 110, 114, 70, 128, 70, 152, 160
50 DATA 128, 110, 140, 70, 152, 70, 171, 110, 152, 70, 171,
   70, 192, 230
60 FOR I=1 TO 35
70 READ A(I), B(I)
80 NEXT I
90 FOR J=1 TO 35
100 MUSIC A(J), B(J)
110 NEXT J
120 END
```

“欢乐舞曲”

1=C 4/4

1 1 2 3 3 4 | 5 6 5 3 — | 5 4 3 2 — | 4 3 2 1 — |

1 1 2 3 3 4 | 5 6 5 3 — | 5 4 3 2 3 2 | 1 — — 0 |

例2.流行游戏音乐程序。

```
10 DATA 192, 70, 171, 70, 152, 110, 128, 110, 128, 135, 114,
   70, 128, 110, 152, 110, 192, 135, 171, 70, 152, 110, 152, 110
20 DATA 171, 110, 192, 110, 171, 230, 192, 70, 171, 70, 152,
   110, 128, 110, 128, 135, 114, 70, 128, 110, 152, 110, 192,
   135, 171, 70
30 DATA 152, 110, 152, 110, 171, 110, 171, 110, 192, 230
40 DATA 140, 160, 140, 160, 114, 110, 114, 160, 114, 110, 128,
   135, 128, 70, 152, 110, 192, 110, 171, 230, 192, 70, 171, 70,
   152, 110, 128, 110
50 DATA 128, 135, 114, 70, 128, 110, 152, 110, 192, 135, 171,
   70, 152, 110, 152, 110, 171, 135, 171, 70, 192, 230
60 FOR I=1 TO 5
70 RESTORE
80 FOR J=1 TO 55
90 READ K, L
100 MUSIC K, L
110 NEXT J
120 NEXT I
130 END
```

流行游戏音乐：

1=C 2/4

1 2 | 3 5 | 5 · 6 | 5 3 | 1 · 2 | 3 3 | 2 1 | 2 — | 2

1 2 | 3 5 | 5 · 6 | 5 3 | 1 · 2 | 3 3 | 2 2 | 1 — | 1

0 | 4 — | 4 — | 6 6 | 6 6 | 5 · 5 | 3 1 | 2 — | 2

1 2 | 3 5 | 5 · 6 | 5 3 | 1 · 2 | 3 3 | 2 · 2 | 1 — | 1 ‖

封面设计：阎欢玲

ISBN 7-5053-1058-5/TP·175　定价：2.50 元

游戏与绘图

電子工業出版社